

Massimo Teodorani

# BOHM LA FISICA DELL'INFINITO

**David Bohm è riconosciuto come una delle menti più originali e profonde del secolo appena concluso; scienziato e filosofo, le sue scoperte e riflessioni hanno influenzato in maniera decisiva la fisica contemporanea.**

Una delle principali scoperte di Bohm è il "potenziale quantico", quell'invisibile parametro della fisica – così vicino alla coscienza – in grado di guidare tutta l'esistenza, dalle particelle elementari agli organismi complessi, e che gli ha consentito la formulazione di una versione completamente nuova e nondimeno rigorosa della meccanica quantistica. L'intento di Bohm era quello di trovare un ordine e una finalità dove apparentemente, secondo la teoria fisica classica, c'era solo caos, casualità o, al massimo, probabilità. Il potenziale quantico, inteso sia come concetto della fisica teorica che come concetto filosofico, ha portato Bohm a sviluppare una teoria di più ampio respiro, quella del cosiddetto "ordine implicato", nell'ambito della quale tutto ciò che esiste materialmente, ed è per questo esplicito, ha un suo corrispettivo in ciò che esiste spiritualmente, essendo per questo implicato. Due realtà – quella della materia e quella della coscienza – che interagiscono in maniera sincronica e armoniosa, e che Bohm intendeva descrivere con un modello fisico-matematico in grado di offrire davvero un'interpretazione unificante.

L'universo di Bohm, partendo dalla fisica dell'infinitamente piccolo, si risolve in una cosmologia del tutto nuova in cui mente e materia convivono in sintonia. L'opera di Bohm è uno dei rari esempi di vera saggezza all'interno del mondo scientifico: infatti evidenzia le difficoltà da affrontare per raggiungere verità scientifiche e filosofiche che vanno ben oltre il semplice mondo materiale. Questo libro è una storia di coraggio all'interno del mondo della fisica e al contempo un mini-trattato, sia scientifico che filosofico, di grande interesse per chiunque si ponga domande sull'intima struttura della realtà.

**Massimo Teodorani**, astrofisico, dopo essersi laureato in astronomia ha conseguito il dottorato di ricerca in fisica stellare. Ha lavorato presso gli osservatori di Bologna e al radiotelescopio del CNR di Medicina (BO). Svolge tuttora ricerche teoriche nel campo del progetto SETI e prosegue la sua ricerca sulla fisica dei fenomeni luminosi anomali. Con Macro Edizioni ha già pubblicato *Tesla, lampo di genio*.

ISBN 88-7507-695-2



9 788875 076955

€ 12,00

[www.macroedizioni.it](http://www.macroedizioni.it)

Massimo Teodorani

BOHM - LA FISICA DELL'INFINITO

MACRO  
EDIZIONI

Massimo Teodorani

# BOHM LA FISICA DELL'INFINITO



SCIENZA<sup>e</sup>  
CONOSCENZA

Per maggiori informazioni su questo autore  
e sulla stessa collana visitate il nostro sito:

**www.macroedizioni.it**

*editing* Valentina Pieri  
*copertina* Matteo Venturi  
*stampa* Tipografia Grafica 10, Città di Castello (PG)

I edizione gennaio 2006  
I ristampa maggio 2007  
II ristampa marzo 2009

Collana "Scienza e Conoscenza"

© 2006 **Macro Edizioni**

www.macroedizioni.it

un marchio del GRUPPO EDITORIALE MACRO

Via Giardino 30

47023 Diegari di Cesena (FC)

ISBN 88-7507-695-2



La Cellulosa utilizzata per la produzione della carta su cui sono stati stampati gli inserti di questo libro proviene da foreste amministrate.



La Cellulosa utilizzata per la produzione della carta su cui sono stati stampati gli inserti di questo libro è sbiancata senza utilizzo di cloro (ECF). Questa carta è riciclabile.

## Introduzione

Questo libro espone le ricerche teoriche di David Bohm, uno dei più grandi fisici quantistici contemporanei e al contempo l'unico tra i fisici teorici ad aver fornito reali contributi a svariati altri rami del sapere, in particolare la filosofia e la psicologia. L'esposizione si articola in maniera dialettica, ripercorrendo l'evoluzione del pensiero di Bohm nell'arco di tutta la sua vita. Dopo aver fornito alcuni cenni biografici su questo pensatore, si parte dalla sua scoperta del comportamento degli elettroni nei plasmi e dell'apparente struttura intelligente che questo stato della materia costituisce in natura. Si passa poi alla sua rielaborazione e reinterpretazione della teoria quantistica classica, che lo portò per la prima volta a introdurre il concetto di potenziale quantico, come unico mezzo per rendere deterministica una teoria che fino a quel momento sembrava governata dal caso o per lo meno dalla sola probabilità. Si sviluppano poi quei concetti di strana e inaspettata non-località che governano il comportamento delle particelle nel dominio subatomico, e che generarono la nascita di paradossi nel mondo dei fisici. Si giunge poi a descrivere e a discutere la teoria dell'ordine implicato, più generalmente conosciuta come "modello olografico", che nascendo direttamente dal concetto di potenziale quantico, espande la teoria quantistica per trasformarla in una specie di metafisica della realtà che coinvolge sia la mente che la materia, un ordine in cui possono trovare spazio anche i fenomeni psichici. Viene inoltre ricordato l'operato di scienziati tuttora viventi che hanno saputo trarre profitto dagli studi e delle scoperte di Bohm, espandendone alcuni aspet-

ti in maniera interdisciplinare. Nel corso della discussione delle teorie e dei ragionamenti di Bohm, vengono riportate tutte le analogie e metafore più importanti di cui lui faceva spesso uso per riuscire a comunicare il significato di concetti altrimenti non visualizzabili. Si traccia infine un essenziale quadro della vita di Bohm come essere umano, allo scopo di trovare la chiave di lettura dell'intera sua opera nella natura peculiare e illuminata della sua stessa persona.

---

## CAPITOLO I

---

### **Excursus biografico**

David Bohm è stato uno dei più geniali fisici teorici della sua generazione, probabilmente quello che con più coraggio ha saputo sfidare l'ortodossia scientifica, proprio per essere stato capace di capire bene quello che mancava e manca alla fisica: un quadro d'insieme in grado di tenere uniti tutti i frammenti del creato in un'unica grande legge unificante. Dietro tutto questo ci fu la sua scoperta che dietro al mondo visibile e tangibile della fisica classica, giace quello che lui chiamò "ordine implicato" che raccoglie in sé la totalità delle cose e degli eventi.

Egli nacque nel 1917 a Wilkes-Barre in Pennsylvania (USA) da genitori ebrei. Bohm manifestò un forte interesse per la scienza fin dalla giovane età. Da ragazzino, oltre ad aver avuto numerose intuizioni sulle più fondamentali leggi della fisica e sulla natura della realtà, manifestò un notevole talento anche nelle invenzioni, al punto tale che il padre, un navigato uomo d'affari, lo invitò a trarre profitto dalle sue idee. Ma lui non manifestò nessun interesse per la logica del profitto sulla quale si basava il mercato. La conoscenza che intendeva acquisire doveva avere caratteristiche non mercanteggiabili, bensì trasmissibili alle grandi masse e all'evoluzione del sapere. Fu così che, ponendosi domande su domande sui fenomeni della natura, iniziò a dedicarsi alla fisica teorica. Dopo aver frequentato il Pennsylvania State College, dove iniziò a sviluppare il suo profondo interesse per la meccanica quantistica, la fisica del regno subatomico, si laureò in Fisica nel 1939. Poi, sotto la guida del grande fi-

sico teorico Robert Oppenheimer, dopo aver trascorso un anno presso il California Institute of Technology (CalTech), svolse ricerche presso l'Università di California, a Berkeley, presso il Lawrence Radiation Laboratory, dove nel 1943 ottenne il dottorato (Ph.D.) in fisica teorica. Fu l'ultimo degli studenti laureati a lavorare con Oppenheimer a Berkeley, dove poi rimase come fisico ricercatore per alcuni anni. Fino al 1947 le ricerche di Bohm riguardarono la teoria dei plasmi e la teoria del sincrotrone e dei sincrociclotroni.

Dal 1947 al 1951 insegnò all'Università di Princeton come professore assistente, dedicandosi a ricerche sui plasmi, alla teoria degli elettroni nei metalli, alla meccanica quantistica e alle particelle elementari. In questo periodo mise a punto e pubblicò quello che fu definito il miglior trattato sulla meccanica quantistica. Con questo testo, a differenza delle trattazioni di eminenti colleghi come Niels Bohr, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger, John Von Neumann e Wolfgang Pauli, che contemplavano una interpretazione marcatamente indeterministica e probabilistica della teoria dei quanti, pur rimanendo nei binari dell'interpretazione classica, Bohm iniziava a introdurre la possibilità di una cosiddetta "interpretazione causale", descrivendo le particelle elementari come entità che si muovono in maniera apparentemente "deterministica" sotto la guida di quello che lui chiamò "potenziale quantico". Questo concetto fu sviluppato in dettaglio in due storici articoli pubblicati nel 1952 sulla prestigiosa rivista americana *Physical Review*. Proprio questi due articoli rappresentarono il trampolino di lancio che lo portò, nei decenni, successivi a elaborare la sua teoria sull'ordine implicato, anche sotto l'impulso dei risultati del famoso "esperimento EPR" convalidato in maniera definitiva nel 1982, che dimostrò che a livello subatomico le particelle elementari possono tra loro comunicare informazione in maniera istantanea, qualunque sia la loro distanza.



David Bohm in due differenti momenti della sua vita

Assieme ad altri dottorandi di Oppenheimer, come Giovanni Rossi Lomanitz, Joseph Weinberg e Max Friedman, Bohm oltre che nella fisica teorica fu molto coinvolto nella politica. Come molti giovani idealisti, incluso lo stesso Oppenheimer, negli ultimi anni '30, Bohm e i suoi colleghi credevano in modelli alternativi della società, e divennero membri attivi di organizzazioni politiche di sinistra che gravitavano attorno alla Giovane Lega Comunista. Assieme ai suoi amici e colleghi simpatizzanti comunisti egli fu perseguito dal senatore Joseph McCarthy il quale dopo aver promosso indagini sulla sua attività politica lo mise in condizioni di dover lasciare gli Stati Uniti.

Durante la Seconda Guerra Mondiale, il Progetto Manhattan mobilitò buona parte dei fisici di Berkeley nello sforzo di costruire la prima bomba atomica. Sebbene Oppenheimer avesse chiesto a

Bohm di lavorare con lui a Los Alamos, dove fin dal 1942 avevano sede i laboratori segreti per progettare e costruire la bomba, il capo del Progetto Manhattan, il generale Leslie Groves non approvò l'ingresso di Bohm nel progetto proprio per via delle sue idee politiche comuniste. Bohm rimase a Berkeley insegnando fisica, e furono proprio le conseguenze delle sue stesse ricerche, che al momento riguardavano calcoli sulla collisione tra protoni e deuteroni, a negargli la strada al Progetto Manhattan. Lo stesso Bohm dimostrò che queste ricerche erano di importanza basilare per la costruzione della bomba atomica. Per il fatto che Bohm era un simpatizzante comunista e nel contempo era già in grado di armeggiare con le basi fisiche che avrebbero portato alla bomba, fu ritenuto un personaggio molto pericoloso e addirittura un potenziale traditore degli Stati Uniti in favore dell'allora Unione Sovietica. Fu così che gli fu perfino impedito di proseguire le sue stesse ricerche, e questo gli creò problemi quando si trovò a dover completare la sua tesi di dottorato. Fu solo grazie ad Oppenheimer che Bohm riuscì comunque a completare con successo la sua ricerca, cosa che gli permise alla fine di ottenere comunque il dottorato.

Dopo la guerra, Bohm divenne professore assistente all'Università di Princeton, dove lavorò a stretto contatto con Albert Einstein. Purtroppo quello fu anche il periodo della "caccia alle streghe" promosso dal senatore Mc Carthy. Infatti il comitato da lui presieduto che indagava sulle azioni anti-Americane, perseguì tutti i simpatizzanti comunisti, tra i quali c'erano anche molti scienziati. Nel 1950 Bohm fu chiamato a testimoniare sulle sue precedenti attività politiche, ma invocando il Quinto Emendamento della Costituzione Americana, si avalse del diritto di non testimoniare. Lo fece solo ed esclusivamente per non mettere nei guai i suoi amici e colleghi che, come lui, condividevano l'ideale comunista. Questo suo rifiuto lo portò a un temporaneo arresto, da cui ne uscì nel Maggio del 1951. Ma l'Università di

Princeton lo aveva già sostanzialmente sospeso, visto che non gli fu più rinnovato il contratto, nonostante il fermo appoggio dei suoi colleghi e amici della facoltà, in modo particolare di Einstein. A questo punto Bohm fu costretto a emigrare per poter continuare le sue ricerche. Scelse il Brasile e in particolare l'Università di Sao Paulo dove, sulla base di precedenti collaborazioni con colleghi locali, ottenne la cattedra di fisica per qualche anno. Lì approfondì alcuni sui studi sul comportamento dei plasmi e al contempo cementò per un certo periodo la sua convinzione nella fede comunista. Successivamente, per pochi anni, nel 1955 passò al Technion Institute di Haifa in Israele dove incontrò Saral, colei che sarebbe poi diventata sua moglie, e che lo accompagnò per tutto il resto della sua vita.

Al Technion Bohm non trovò un ambiente abbastanza stimolante per le sue ricerche. Si trasferì così in Gran Bretagna nel 1957, prima lavorando all'Università di Bristol e successivamente all'Università di Londra, al Birbeck College, dove come professore di fisica teorica rimase fino al suo ritiro nel 1987. Nel frattempo, in seguito all'invasione dell'Ungheria nel 1957 da parte dell'Unione Sovietica, Bohm arrivò ad abbandonare con grande amarezza la sua primigenia fede nel comunismo (ma senza farne una reale apologia), sostituendola con una concezione dialettica più pura e ispirata al filosofo tedesco Hegel, per il quale la dialettica opera come processo senza fine che si sviluppa alternando tesi ad antitesi, essere e divenire. La concezione del mondo di Bohm col tempo diventerà sempre più protesa al misticismo. Fu proprio in Gran Bretagna che egli, specialmente negli anni '70 e '80, sviluppò le teorie che dalla meccanica quantistica non-classica lo avevano portato poi a sviluppare le sue idee sul cosiddetto "ordine implicato" nell'universo e sul relativo "modello olografico" della realtà. David Bohm morì di attacco cardiaco il 27 Ottobre 1992, creando un grandissimo vuoto nella comunità dei fisici e nella comunità di tutti coloro interessati alle implicazioni filosofiche della scienza moderna.

David Bohm e la sua scienza e filosofia furono particolarmente influenzate dal pensatore indiano Jiddu Krishnamurti, che conobbe nel 1959, e che accompagnò la sua vita per molti anni, come principale ispiratore spirituale della sua teoria dell'ordine implicato, e che fornì a Bohm lo stimolo a fondare quei "circoli di dialogo" che servivano a portare in superficie la reale natura del pensiero umano al fine di gettare i primi passi per tentare una trasformazione della coscienza umana.

---

## CAPITOLO 2

---

### **Particelle danzanti in un plasma "intelligente"**

Proprio nel periodo in cui stava svolgendo la sua ricerca di dottorato presso il Lawrence Radiation Laboratory, Bohm iniziò a lavorare su investigazioni teoriche sui plasmi, che sono gas contenenti elettroni e ioni positivi ad alta densità. Nell'ambito di queste investigazioni egli si accorse ben presto che gli elettroni, una volta che diventano parte di un plasma, smettono di apparire come particelle individuali e iniziano a comportarsi come se essi fossero parte di un tutto più grande e interconnesso, un mare di particelle che dà l'impressione di essere apparentemente vivo, intelligente e cosciente per via delle caratteristiche di auto-regolazione che vi si riscontrano. Fu proprio tramite questa ricerca che iniziò il cammino di Bohm verso quella "fisica olistica" che lo avrebbe reso famoso in tutto il mondo come uno dei fisici più "eretici" e al contempo più geniali e rivoluzionari della Terra. Le prime ricerche di Bohm sui plasmi, svolte mentre era ancora un dottorando, lo portarono anche a scoprire quella che fu nota come "Diffusione di Bohm", un fenomeno fisico causato da instabilità nel plasma quando esso interagisce con un campo magnetico esterno e che consiste in una rapida perdita di plasma attraverso le linee di forza del campo. L'effetto di diffusione scoperto da Bohm prevede che essa si manifesti con una legge  $1/B$  (dove  $B$  è l'intensità di campo magnetico). Questa scoperta si rivelò poi fondamentale in quella che sarebbe diventata la fisica dei reattori nucleari.

La sua ricerca sui plasmi proseguì ed ebbe un notevole approfondimento nel periodo in cui Bohm era professore assistente all'Università di Princeton (1947). Qui studiò il comportamento degli elettroni nei metalli. Anche in questo caso si accorse che il movimento degli elettroni individuali era in grado di produrre effetti globali altamente organizzati, scoprendo così un fenomeno noto come "oscillazione dei plasmi". Il lavoro innovativo di Bohm nel campo della fisica dei plasmi consolidò la sua reputazione come fisico teorico di livello decisamente rigoroso e al contempo creativo e originale.

Nel corso della sua ricerca sui plasmi, egli fu attratto dalla loro natura straordinaria, al punto tale che per lui essi avevano le caratteristiche di esseri viventi. Al contempo per lui i plasmi avevano caratteristiche che li facevano assomigliare alla dottrina marxista. Egli aveva infatti intravisto una relazione tra gli individui (particelle componenti un plasma) e la società (plasma nella sua interezza). In tal modo si rese conto che il plasma non era altro che una metafora perfetta della società. Per arrivare a queste sconcertanti analogie, lui aveva attentamente osservato il comportamento degli elettroni nei plasmi. Ciò che osservò è ben descritto nella splendida biografia di David Bohm scritta dal fisico teorico britannico e scrittore di scienza David Peat.

*«Quando due elettroni negativamente carichi sono in totale isolamento, l'interazione tra loro si estende su una grande distanza. Ma in un plasma un numero enorme (dell'ordine delle centinaia di milioni) di altre particelle cariche si riarrangia per schermare questa interazione su vasta scala. Come risultato, ognuna delle particelle cariche del plasma interagisce con quelle vicine solo sulle piccole distanze. Ma l'interazione a grande distanza non è ancora svanita. Sono queste interazioni a grande distanza che fanno in modo che il plasma si comporti in maniera coerente. Visto a distanza, un plasma appare essere una serie di oscillazioni collettive che comportano un numero*

*grandissimo di particelle. Esaminate però a grande ingrandimento, risulta visibile solo il moto casuale delle particelle individuali. Quello che Bohm fu in grado di fare fu di creare una descrizione matematica duale del plasma che contiene entrambi i punti di vista: l'individuale e il collettivo. Una descrizione (coordinate collettive) riguarda le vibrazioni collettive, mentre l'altra (coordinate individuali) spiega il moto libero delle particelle individuali. Poiché le due descrizioni sono parte di un unico tutto, il moto collettivo del tutto è racchiuso dentro il movimento casuale individuale e viceversa. In maniera simile, una persona può sentirsi relativamente libera, seppur influenzata attraverso percezioni comuni e significati, da tutti i valori globali della società. Poiché gli individui rispondono a significati condivisi, la società come un tutto è in grado di sostenere la sua struttura complessa. Le società umane, come i plasmi, sono una sintesi di opposti, in tal modo da permettere sia la libertà individuale che il collettivismo del tutto. Tecnicamente parlando, Bohm, era in questo modo in grado di mostrare perché i plasmi diventano instabili in un campo magnetico esterno. Questa non era altro che la sua trattazione teorica del fenomeno della diffusione in un plasma turbolento, altrimenti nota come "Diffusione di Bohm".»*

Il comportamento dei plasmi, sia le particelle individuali che il loro agglomerarsi nei plasmi, certamente cementò la fede marxista di Bohm, ma questo avvenne solo nella prima parte della sua vita. Nella seconda parte della sua vita, Bohm ripudiò invece il marxismo come filosofia materialista (ma non come principio in sé) per accedere a una profonda spiritualità, dove il concetto di collettivismo materialista fu drasticamente sostituito da un "olismo" di matrice eminentemente spiritualista.

Lo studio dei plasmi non fu altro che la porta attraverso la quale egli entrò nel regno dell'ordine implicato.

## **Meccanica quantistica non-locale e potenziale quantico**

### **3.1. Da uno studio profondo della fisica classica dei quanti emergono lacune...**

Nel 1951 Bohm, nel tentativo di comprendere la teoria quantistica, scrisse un libro di testo classico intitolato *Quantum Theory*, in cui egli presentò e sviluppò in maniera chiara l'interpretazione classica e ortodossa della meccanica quantistica, quella che era nata dalla gloriosa "scuola di Copenhagen" fondata negli anni '20 e diretta dall'eminente fisico danese Niels Bohr in collaborazione con il fisico tedesco Werner Heisenberg. In questo libro la matematica ivi utilizzata non era fine a se stessa ma veniva usata come arnese indispensabile solo dopo aver sviluppato reali idee di fisica intuite nel profondo, e cesellate nel tempo come farebbe un pittore quando ritocca un suo quadro. Fin da quando scrisse questo libro, Bohm affermò che è il desiderio di comprendere il significato dei fenomeni a guidare la teoria, e non è la teoria a guidare il fisico. Inoltre lui intendeva presentare un libro che fosse semplice, chiaro e conciso. In questo libro, sostanzialmente in linea come contenuti con le conoscenze quantistiche di Bohr, Schrödinger, Heisenberg e Von Neumann, iniziavano comunque a essere introdotti quei concetti che Bohm avrebbe poi sviluppato negli anni successivi e che, già in questo libro, si sintetizzavano nella sua frase:

*«I concetti quantici implicano che il mondo agisce più come un'unità indivisibile, in cui anche la natura "intrinseca" di ciascu-*

*na parte (onda o particella) dipende in un certo grado dalla sua relazione con ciò che la circonda».*

Nello scrivere questo testo, Bohm inizia a manifestare la sua opinione sul modo di procedere in fisica, un'opinione che diventa solidissima quando egli si trova alle prese con i formidabili problemi della meccanica dei quanti. Egli si accorge che la fisica ha assunto una caratteristica estremamente matematica, più mirata alla soluzione dei problemi che alla loro reale comprensione come problemi fisici. In questa luce egli ritiene che i suoi colleghi non riflettano in maniera sufficientemente approfondita sulle implicazioni di certi concetti fisici, preferendo passare subito alla loro pragmatica soluzione. Ma un passaggio frettoloso alla fase di "problem solving" porta necessariamente alla costruzione di una mappa di comodo della realtà, una procedura che discosta lo scienziato dalla reale obiettività di pensiero ma che gli dà l'illusione di possedere l'universo solo perché le sue equazioni, seppur spesso mal poste o incomplete, forniscono soluzioni in sé soddisfacenti. Questo è, secondo Bohm, un po' come chiudere il cervello all'interno di una mappa invece di aprirsi alla natura realmente "ontologica" – ovvero, di "ciò che realmente esiste" e non di ciò che crediamo di sapere – della scienza che andrebbe costruita. Questi concetti vengono qui riportati direttamente con le sue parole:

*«Nel mio approccio con la meccanica quantistica, io mi sono molto più avvicinato al mio senso intuitivo della natura... La fisica è cambiata in confronto a come essa era nella sua forma primigenia, quando tentava di spiegare le cose e di fornire un qualche quadro fisico. Oggi l'essenza della fisica viene considerata essenzialmente quella matematica. Si sente che la verità è nelle formule. Oggi i miei colleghi sperano di trovare un algoritmo per mezzo del quale contano di spiegare un ampio spettro di risultati sperimenta-*

*li, ma esso avrà ancora delle inconsistenze. Sperano di essere in grado di spiegare alla fine tutti i risultati che si possono ottenere, ma quella è solo una speranza.»*

Ovviamente Bohm non negava il valore di una rigorosa formalizzazione matematica in fisica, anzi ci credeva fermamente, ma era anche convinto che fosse ben più importante capire bene i concetti che ci stanno dietro, cosa che poteva essere raggiunta con il ragionamento armonizzato con la creatività e l'intuizione. E infatti questa sua fiducia nel pensiero profondo lo portò a scrivere un testo di meccanica quantistica in maniera estremamente chiara per quel che riguarda i concetti esposti e i problemi aperti e al contempo con una formalizzazione matematica essenziale ma centrata sul nocciolo del problema fisico. Certamente il suo testo *Quantum Theory*, seppur nel rigore dei concetti in esso espressi e sviluppati, fu scritto in maniera drasticamente differente da quella che era rimasta fino a quel tempo la "bibbia" matematica classica della meccanica quantistica che era il testo *The Foundations of Quantum Theory* scritto nel 1931 dal fisico John Von Neumann. Il testo di Neumann, che sostanzialmente decantava e sviluppava matematicamente la teoria di Bohr e della Scuola di Copenhagen, dimostrava con l'alta matematica che un'ordinaria realtà deterministica non poteva stare alla base della teoria quantistica, mentre il testo di Bohm, pur rimanendo inerente al modello canonico della meccanica quantistica unanimemente accettato almeno fino a quel periodo e senza, al momento, introdurre modelli alternativi, poneva comunque in luce gli aspetti oscuri della teoria canonica (o classica), ovvero l'impossibilità di trattare gli oggetti della meccanica quantistica in maniera causale e deterministica così come era stato fatto con la meccanica classica Newtoniana. Bohm era profondamente disturbato dall'impasse raggiunto dalla fisica quando si era finito per riconoscere che certi oggetti della fisica erano necessariamente indeterminati. Occorreva risolvere questo problema e reintro-

durre il determinismo in qualche maniera, un determinismo che si adattasse anche al mondo dell'infinitesimamente piccolo. Per la verità quella di Bohm era un'aspirazione di razionalità che paradossalmente emergeva dalle sue intuizioni in merito al problema. Da un lato avevamo una teoria quantistica altamente matematica che però giungeva a delle conclusioni dal sapore quasi metafisico (conclusioni ben condivise anche da Niels Bohr e da Wolfgang Pauli), e dall'altro lato c'era un'aspirazione – nata esclusivamente dall'intuito di Bohm – a portare le conclusioni della teoria quantistica su un piano razionale e deterministico.

Con la scrittura di questo testo, Bohm ebbe dunque il merito di chiarire in maniera esemplare i molti punti ancora oscuri della teoria quantistica, che venne presentata in termini relativamente semplici e senza un uso eccessivo di matematica sofisticata. Ciò si adattava molto bene agli studenti di fisica, ai quali questa teoria andava comunicata in maniera efficace. Al contempo con questo libro Bohm mise in luce i problemi aperti della meccanica quantistica: questo sembrava il reale scopo di questa opera, che ancora oggi viene considerato il miglior libro di testo sull'argomento. Nel mettere a punto il testo, decisamente snobbato dagli altri fisici teorici del tempo a cominciare da Bohr, egli ebbe innumerevoli discussioni con Einstein. Einstein era particolarmente interessato alla meccanica quantistica perché i suoi assunti più importanti, in particolare la casualità del moto degli elettroni e certi effetti non-locali delle particelle, non lo convincevano e non si agganciavano in alcun modo alla sua teoria della relatività, che è una teoria classica e deterministica nata da un'espansione della vecchia fisica di Isaac Newton.

Bohm, con il suo famoso testo, riuscì a fissare e a mettere in chiaro i punti più critici della interpretazione classica della meccanica quantistica. Dopodiché con due famosi articoli pubblicati sulla pre-

stigiosa rivista di fisica *Physical Review* iniziò a riformulare questa teoria sotto una luce completamente differente da quella in cui era stata trattata da Bohr e compagni. Bohm era profondamente deluso dalle conclusioni dell'interpretazione classica, ma questa delusione era condivisa anche da alcuni suoi illustri colleghi come lo stesso Erwin Schrödinger, Albert Einstein, Eugene Wigner, Alfred Lande, Paul Dirac e John Wheeler. Questi suoi colleghi, a differenza dell'apparente assolutismo di Niels Bohr che li aveva guidati, avevano già espresso seri dubbi che una teoria fondata sull'indeterminismo e sul caso potessero fornirci una visione reale dell'universo che ci circonda, ma al contempo non avevano trovato il coraggio di sondare la possibilità che esistessero vie alternative per interpretare la meccanica quantistica. E infatti Bohm era l'unico che, rimboccandosi le maniche, aveva preso il coraggio a due mani e aveva iniziato a lavorare su una interpretazione non-classica, accettando senza paura di aprirsi a orizzonti sconcertanti che avrebbero potuto dare una decisa spallata a tutto l'edificio della fisica costruito in diversi secoli di storia.

### 3.2. Ciò che si credeva di sapere fino ad allora

Le assunzioni classiche della teoria quantistica, sulla base del ben noto Principio di Indeterminazione di Heisenberg (dal fisico Werner Heisenberg), affermavano sostanzialmente che non è possibile determinare la traiettoria di una particella elementare come l'elettrone dal momento che non è possibile conoscere simultaneamente a ogni istante la sua posizione e la sua velocità. In tal modo, a differenza della traiettoria di un razzo lanciato nello spazio che segue una meccanica Newtoniana ben determinata e prevedibile, la traiettoria di un elettrone può essere predetta solo con tecniche probabilistiche e non meccaniche. E infatti proprio a questo serve la cosiddetta "funzione d'onda" che viene utilizzata nelle equazioni fondamentali della meccanica

quantistica. Un sistema quantistico è rappresentato appunto da una funzione d'onda, che è uno dei termini fondamentali dell'equazione di Schrödinger. La funzione d'onda può essere usata per calcolare la probabilità di trovare una particella in un determinato punto dello spazio. Quando viene effettuata una misurazione, la particella naturalmente viene trovata solo in un dato luogo, ma se si assume che la funzione d'onda fornisca una descrizione completa e letterale di un sistema quantistico, ciò significa che tra una misurazione e l'altra la particella si dissolve in una "sovrapposizione di onde di probabilità" ed essa è potenzialmente presente in molti differenti luoghi simultaneamente. Allora, quando viene effettuata la misurazione successiva, si suppone che questo pacchetto d'onda "collassi" istantaneamente, in una maniera casuale e misteriosa, di nuovo in una particella localizzata. Questo improvviso e discontinuo collasso della funzione d'onda viola l'equazione di Schrödinger, e di esso non vengono fornite ulteriori spiegazioni nell'interpretazione convenzionale. Questo approccio alla materia portò alla cosiddetta "interpretazione probabilistica" della Scuola di Copenhagen, per la quale in sostanza l'equazione di Schrödinger rappresenta solo "la media" di eventi subatomici che accadono in un dominio ancora più profondo e inconoscibile.

### 3.3. La meccanica Bohmiana come interpretazione causale del mondo subatomico

L'interpretazione di Bohm, che viene definita "ontologica" (ovvero relativa a "ciò che esiste") e "causale", rigetta l'assunzione che la funzione d'onda fornisca la più completa descrizione possibile della realtà, pertanto Bohm eviterà di introdurre la mal definita e insoddisfacente nozione di collasso della funzione d'onda e tutti i paradossi che ne derivano. Invece, egli assumerà la reale esistenza di particelle e di campi. Bohm non accettava questa totale mancanza di causalità delle leggi

di natura quando si entra nell'infinitesimamente piccolo e allo stesso modo non accettava la dualità di questa teoria dal momento che, secondo le conclusioni a cui essa porta, l'elettrone si comporta talora come onda e talora come particella, e decise di investigare in quale modo l'elettrone fosse guidato nella sua traiettoria. Per arrivare a questo, traendo anche spunto dal concetto di "onda pilota" concepito dall'illustre collega francese Louis De Broglie, riformulò completamente la ben nota equazione di Schrödinger, quella che descrive il moto dell'elettrone utilizzando una speciale funzione d'onda, aggiungendovi un parametro cruciale. Questo parametro, da Bohm definito "potenziale quantico", riusciva a trasformare la meccanica quantistica da teoria probabilistica in teoria deterministica. In tal modo l'elettrone non si esplica casualmente ma si muove sotto l'azione di un "potenziale quantico" il quale, portando informazione dall'ambiente globale e fornendo dirette connessioni non-locali (ovvero istantanee) tra i sistemi quantistici, lo guida in una traiettoria ben precisa e, potenzialmente, determinabile. In tal modo la natura quantica poteva essere spiegata in maniera interamente causale. Si riesce così a mostrare che le particelle possono muoversi lungo traiettorie predefinite, sotto l'azione di un potenziale quantico, un potenziale con curiose "proprietà olistiche" che agiscono per guidare gli elettroni. Bohm giungeva in tal modo a formulare un'interpretazione razionale della meccanica quantistica. Fu così che egli creò quella che viene più o meno impropriamente definita "Meccanica Bohmiana", ovvero una meccanica quantistica non-classica che fa uso di concetti che a quel tempo vennero definiti particolarmente esotici, specie se si osserva quali sono le caratteristiche del potenziale quantico di cui Bohm fece uso. I concetti che emersero nella trattazione quantistica di Bohm apparivano tanto esotici quanto ai tempi di Newton doveva apparire la forza di gravità come "azione a distanza", che a quel tempo doveva sembrare come una specie di forza occulta. Bohm riteneva che il potenziale quantico "guida" guidasse l'elettrone in maniera non-meccanica, ma come esattamente questo av-

venza è un mistero. Assieme al collega francese Jean-Pierre Vigier aveva ipotizzato l'esistenza di un "fluido subquantistico" con il quale l'elettrone poteva scambiare energia e momento in modo da essere soggetto a una spinta (idea di Vigier). Ma questo era un po' il concetto ampiamente elaborato della "onda pilota" di Louis De Broglie sviluppato nei primissimi momenti della meccanica quantistica.

### 3.4. Il potenziale quantico e il campo del punto zero

Le caratteristiche del potenziale quantico non sono una mera astrazione di Bohm, dal momento che l'esistenza di un vasto oceano di energia a cui il potenziale quantico può attingere viene riconosciuta dalla stessa teoria quantistica standard (ovvero, la teoria classica). Questo oceano di energia è proprio il vuoto quantistico, altrimenti definito "campo del punto zero", la cui esistenza fu dimostrata con un famoso esperimento effettuato dal fisico olandese Hendrik Casimir nel 1948. Di questo campo, che è soggiacente al mondo della materia e probabilmente si estende anche su un dominio iperdimensionale, si sa ancora poco, ma la sua densità di energia è stata stimata essere dell'ordine di  $10^{108}$  J/cm<sup>3</sup>, un numero incommensurabilmente alto che ci mostra che il mondo della materia in cui viviamo è solo una transiente cristallizzazione nel mondo tridimensionale e nel tempo di un'energia che proviene da altrove, un'energia che governa l'universo intero e la vita stessa in esso. Lo stesso Bohm, più volte nel corso della sua vita, fin da quando era ragazzo, ebbe spesso nitide "visioni" di luce e vastissime energie. In merito al concetto di vuoto Bohm affermò:

*«Lo spazio non è vuoto. È pieno, è un "plenum" in opposizione al vuoto assoluto, ed è il terreno che permette l'esistenza di ogni cosa, inclusi noi stessi. L'universo non è separato da questo mare*

*cosmico di energia, è un'increspatura sulla sua superficie, una specie di "area di eccitazione" nel mezzo di un oceano incomparabilmente vasto. Questa area di eccitazione è relativamente autonoma e dà luogo a proiezioni approssimativamente ricorrenti, stabili e separabili in un ordine di manifestazione tridimensionale.»*

### 3.5. L'equazione di Schrödinger di Bohm e la metafora della nave

Il potenziale quantico di Bohm non è una quantità che diminuisce con l'inverso del quadrato della distanza come fanno tutti i segnali elettromagnetici nella fisica classica, ma è una quantità la cui intensità non dipende dalla distanza ma solo dalla "forma". Per dirlo con le parole dello stesso Bohm:

*«A differenza di quello che succede con i potenziali elettrico e magnetico, il potenziale quantico dipende solo dalla forma. Ciò significa che anche quando questo potenziale quantico è debole esso può influenzare fortemente la particella. È come se noi avessimo un'onda di un lago in grado di far sobbalzare un tappo di sughero che galleggia nell'acqua, anche quando esso è lontano dalla sorgente dell'onda. Questo concetto chiaramente è fondamentalmente differente dalle vecchie idee Newtoniane. Perché implica che anche caratteristiche distanti dell'ambiente possono fortemente influenzare le particelle.»*

Ciò comporta la costruzione di un modello addirittura di importanza cosmologica che cambia drasticamente gli assunti più importanti della fisica. Ovviamente questa enorme innovazione che Bohm produsse nella meccanica quantistica iniziò a renderlo invisibile alla comunità dei fisici del suo tempo e a dargli una fama di eretico all'interno dei circoli accademici. Ma Bohm non si scoraggiò. Era partito dai plasm

scoprendo che essi sono una specie di conglomerato intelligente di particelle con caratteristiche sia individuali che collettive, per approdare a una scala più vasta dove il potenziale quantico rappresenta come una forza invisibile che guida tutte le particelle dell'universo in maniera completamente differente da tutti i campi conosciuti in fisica.

Ma come arrivò Bohm a introdurre questa entità così incredibilmente esotica? Egli aveva preso l'equazione di Schrödinger, la quale, rappresentando l'equazione centrale della meccanica quantistica, descrive come una funzione d'onda  $\psi$  - che determina la probabilità di trovare una particella in un determinato punto dello spazio a un dato istante - evolve nel tempo. Usando tecniche matematiche molto eleganti, Bohm divise questa equazione in due termini: un termine classico che essenzialmente riproduce la fisica Newtoniana e un termine non-classico che chiamò appunto il potenziale quantico. La parte classica tratta l'elettrone come una particella ordinaria, come nella fisica classica di tipo Newtoniano. La parte non-classica descrivente il potenziale quantico è un termine che descrive qualcosa di simile a un'onda che fornisce informazione all'elettrone legandolo al resto dell'universo. È proprio il potenziale quantico a essere responsabile della ben nota dualità onda-particella e di tutti gli altri fenomeni per i quali la meccanica quantistica è diventata famosa. In particolare, il potenziale quantico per la sua stessa natura è in grado di rendere conto dei cosiddetti "effetti non-locali" previsti da un famoso "esperimento mentale" (come si usa spesso fare in fisica teorica) denominato "Paradosso EPR" (dalle iniziali dei fisici Einstein, Podolsky e Rosen, che l'avevano proposto). Di questo esperimento si parlerà dettagliatamente in seguito. In base alle proprietà del potenziale quantico da lui dedotte nel suo modo di interpretare l'equazione di Schrödinger, Bohm giunge, per la prima volta in fisica, a introdurre quello che è un vero e proprio "campo di informazione", in cui l'elettrone non è in balia del caso o di una misteriosa metafisica finalità, ma è una quantità ben definita, seppure in continua trasformazione, che è costantemente

informata sull'ambiente che la circonda. Ma questo strano "ambiente" non è un tipico sistema - chiuso o aperto che sia - della fisica, ma un mondo che trascende tutto lo spazio in una unità senza tempo. Ciò non vuol dire che Bohm abbia scoperto Dio nell'equazione di Schrödinger ma significa che lui ha scoperto un elemento sconcertante all'interno della fisica, una specie di "quinto elemento" che giace oltre la fisica stessa come è normalmente concepita. Tutto questo mostra che la fisica può essere rigorosamente consistente con l'esistenza di regni più elevati di verità, ordine ed esistenza, e dove il concetto di "eternità" inizia ad assumere un ruolo di basilare importanza.

Piuttosto che passare a ulteriori dettagli della teoria che sta alla base del potenziale quantico, come drastica estensione della meccanica quantistica, è più istruttivo spiegare questi concetti iniziando a riportare le ben note metafore con cui Bohm spiegava concetti estremamente complessi. In questo caso specifico, il significato della stessa "equazione di Schrödinger sdoppiata" secondo la meccanica Bohmiana, è rappresentabile con la famosa metafora della nave. In questo caso l'elettrone potrebbe essere rappresentato come una nave che arriva in porto grazie alla potenza dei suoi motori ma guidata dai segnali emessi da un radar. I motori rappresentano la meccanica classica mentre il radar rappresenta il potenziale quantico della meccanica Bohmiana. La grande potenza dei suoi motori porta la nave attraverso il mare, ma la sua rotta specifica è determinata dai segnali radar. L'energia associata a questi segnali è trascurabile rispetto alla potenza dei motori. Ma questi segnali radar sono ricchi di informazioni e indicano con precisione la direzione della nave. Ecco dunque riproporsi il concetto di "campo informativo". Il potenziale quantico non è dunque altro che un'energia debole ma altamente informata in grado di dare forma a una grezza energia "non formata". Qualcosa di analogo succede con il moto dell'elettrone. Questa descrizione, ovvero le considerazioni in merito al campo informativo, ha carattere

obiettivo, nel senso che permette di descrivere la realtà indipendentemente dall'osservatore. Il concetto di "informazione" dunque deve essere posto a fianco dell'energia e della materia come uno dei fattori che soggiacciono ai processi dell'universo.

Tutto questo, secondo Bohm, è come dire che la meccanica quantistica ci mostra la struttura della realtà cosmica come composta da due fattori: una struttura di forze che governano la materia e un "apparato di guida" che fornisce al mondo della materia l'informazione su come muoversi. Il primo fattore è predominante nel mondo macroscopico, ben descrivibile sia dalla meccanica Newtoniana che dalla relatività Einsteiniana, dove il ruolo dell'osservatore è ininfluenza sulla realtà, mentre il secondo fattore predomina nel mondo microscopico dove, come si vedrà più in dettaglio in seguito, l'osservatore stesso è partecipante con la realtà osservata. Eppure, dal momento che lo stesso mondo macroscopico è composto da un numero incommensurabilmente grande di elementi microscopici, anche il mondo macroscopico, ovvero la realtà che viviamo tutti i giorni, è intimamente guidato da un "campo di forma" che a ogni istante informa la materia su come muoversi. Il mondo macroscopico può esistere solo se esistono lo spazio e il tempo e quindi la fisica che lo descrive ha caratteristiche locali, mentre il mondo microscopico non ha bisogno dello spazio e del tempo ma percepisce la guida e l'informazione in maniera istantanea, in tal modo la fisica che lo descrive viene definita "non-locale". Il mondo microscopico riflette l'esistenza di un infinito al di fuori dello spazio e del tempo e non riceve l'informazione da un luogo preciso, ma la riceve da tutto l'universo la cui "locazione" viene identificata in una specie di "prespazio", sede della coscienza dell'universo, un ordine che esiste sotto il livello delle particelle fondamentali e precede le nozioni di spazio e di tempo. Nel prespazio non esiste nessuna distinzione tra spazio, tempo e materia.

A questo proposito Bohm afferma:

*«In meccanica classica, il movimento, o velocità, viene definito come la relazione tra la posizione adesso e la posizione un attimo fa. Ciò che era un momento fa se ne è andato, per cui si mette in relazione ciò che è con ciò che non è. Questo non è un concetto logico. Nell'ordine implicato dove opera il potenziale quantico si mettono in relazione differenti stati che sono presenti assieme nella coscienza. Si relaziona ciò che è con ciò che è... Il "significato" è il ponte tra la coscienza e la materia... Ogni raggruppamento di materia ha per ogni particolare mente un significato».*

Sono questi i concetti che, nel corso della sua vita, Bohm arriverà ad approfondire in maniera filosofica e con qualche non riuscito tentativo matematico. Tutto questo dopo essere partito da una riformulazione matematica dell'equazione fondamentale della meccanica quantistica, quella che gli dette l'impulso a lanciare una vera e propria rivoluzione in fisica.

### 3.6. Possibili predizioni sperimentali

La teoria classica probabilistica della meccanica quantistica (quella nata dalle menti di Bohr, Heisenberg e Schrödinger) – per la quale il concetto di probabilità era un concetto assoluto – non era altro che una misura della nostra ignoranza nell'interpretare il complicato moto degli elettroni, per identificare i quali bisogna andare a distanze ben al di sotto del limite di Planck ( $10^{-13}$  cm). Nella teoria classica quantistica, in seguito a una misurazione, il sistema tende rapidamente a randomizzare (cioè a comportarsi in maniera causale), con il risultato che successive misurazioni appaiono non correlate con la prima. Bohm riteneva che se due misurazioni consecutive venissero

effettuate entro un intervallo sufficientemente piccolo (ad esempio, dell'ordine di un milionesimo di secondo), non ci sarebbe tempo sufficiente perché il sistema randomizzi. In tal modo leggere correlazioni potrebbero essere osservate tra misurazioni successive. Infatti, a differenza della scuola di Copenhagen di Bohr, Bohm riteneva che è possibile una misurazione quantistica libera dall'osservatore. Misure del genere, Bohm pensava, avrebbero potuto essere effettuate in futuro utilizzando avanzatissime tecnologie di misurazione, cosa che avrebbe permesso di decidere tra la teoria classica e la sua teoria quantistica. Secondo il modello classico della meccanica quantistica gli elettroni si comportano casualmente, quando vengono osservati. In realtà essi si muovono in un fluido subquantistico che agisce su di essi in modo nascosto ma causale, allo stesso modo in cui delle molecole di acqua invisibili esercitano un'influenza nascosta sui grani di polline in sospensione nell'aria facendoli muovere in maniera apparentemente casuale. Ma il nuovo concetto di causalità introdotto da Bohm con il suo potenziale quantico era completamente diverso da quello delle teorie deterministiche di tipo Newtoniano. Vennero tentati calcoli, in collaborazione con il collega francese Jean-Pierre Vigièr, per cercare di mettere a punto delle predizioni sugli esperimenti futuri in grado di stabilire gli effetti del potenziale quantico sulle particelle, ma non si riuscì a raggiungere un risultato concreto in grado di permettere di compiere test cruciali. C'è da sperare che tali test possano essere effettuati in futuro quando la strumentazione di misura sarà diventata talmente sofisticata e precisa da permettere ai sensori di registrare eventi con una risoluzione temporale dell'ordine del milionesimo di secondo, ad esempio. Senza dubbio alcuno, l'equazione di Schrödinger rappresenta solo la "media temporale" di cose che accadono in un dominio ancora più profondo, ma, pur disponendo delle capacità deterministiche insite nel concetto di potenziale quantico, manca ancora un'osservazione sperimentale che convalidi la seppur rigorosa derivazione teorica del potenziale stesso.

### 3.7. Campo informativo, onde e particelle

Nella sua teoria quantistica, Bohm esplicitò quello che era sempre stato implicito: la nozione di totalità, conseguenza della natura del potenziale quantico con il quale lui aveva riformulato l'equazione di Schrödinger. La grande differenza tra il potenziale classico (come ad esempio un campo magnetico) che aumenta al diminuire della distanza tra due particelle, e il potenziale quantico è che il potenziale quantico non dipende dalla distanza. Ciò genera inevitabilmente effetti non-locali. E il potenziale quantico non dipende dall'intensità ma dalla "forma". Inoltre il potenziale quantico stesso si configura come "informazione attiva", poiché esso contiene informazione sull'intera situazione sperimentale in cui l'elettrone trova se stesso. Quando l'elettrone si muove lungo il suo percorso, sta rispondendo a questo pacchetto informativo, raggiungendo una specie di "status". Quando questo "status" viene registrato nel mondo macroscopico, l'informazione diventa inattiva e quella che era una potenzialità viene trasformata in "attualità". In questo vasto contesto, particelle distanti di sistemi quantistici sono intimamente connesse tramite il potenziale quantico, a qualunque distanza esse si trovino. Questa nuova e più fedele visione del mondo quantico porta a dubitare che esistano veramente oggetti indipendenti. Il concetto di "non-località" sarebbe poi stato sviluppato in una fase successiva nell'ambito di una teoria a più ampio respiro.

In che modo Bohm risolve la natura duale di onda e di particella per l'elettrone, nell'ambito di questa ritrattazione dell'equazione fondamentale della meccanica dei quanti? In questa luce l'elettrone appare come un'entità dinamica. Da Bohm l'elettrone viene visualizzato come un'onda che collassa verso l'interno dall'intero universo fino ad apparire una particella e che poi si riespande verso l'esterno fino ad apparire come un'onda. E che dire dei fotoni? Bohm si rese conto che

la luce (e altri campi) può essere trattata come l'azione di puri campi così che il fotone diventa un oggetto globale non-locale. In tal modo la luce e il campo elettromagnetico in generale vengono intesi come un movimento verso l'interno del campo verso l'atomo eccitato per poi espandersi di nuovo verso l'esterno, prendendo con questo l'energia in eccesso dell'atomo. A proposito di particelle elementari, e in particolare dell'elettrone, Bohm affermò:

*«La fisica classica dice che la realtà è effettivamente costituita da piccole particelle che separano il mondo nei suoi elementi indipendenti. Adesso io sto proponendo il contrario, e cioè che la realtà fondamentale è un processo di chiusura e di apertura, e queste particelle sono solo astrazioni di questo processo. Noi potremmo immaginarci l'elettrone non come una particella che esiste in continuazione ma come qualcosa che entra e che esce e che rientra di nuovo. Se queste condensazioni sono molto vicine nel tempo, esse possono approssimare una traccia. L'elettrone stesso non può mai essere separato dalla totalità dello spazio, il quale è il suo terreno».*

Il dualismo onda-particella viene dunque visto come un processo dinamico che ha luogo miliardi di volte al secondo, in grado di allacciare costantemente il micromondo al macromondo. Allo stesso modo, per riportare una delle tante metafore che egli usava per spiegare la sua fisica, Bohm paragonava la natura quantica dell'elettrone a un vortice di acqua che si forma in un lavandino quando il foro di scorrimento è aperto. Il vortice appare, almeno per un certo tempo come un'entità stabile e ben localizzata, ma in realtà non esiste se non la si associa al buco nel fondo del lavandino e all'acqua stessa. Il vortice esiste solo come forma momentanea: così si comportano le particelle della meccanica quantistica.

### 3.8. Il paradosso EPR e la non-località

Certamente la base epistemologica di tutta la teoria di Bohm risiede nel famoso "Paradosso EPR", un esperimento mentale nato dalle menti dei fisici Albert Einstein, Boris Podolsky e Nathan Rosen, raffinato dal fisico John Bell (che ne scrisse un teorema), esplicitato dallo stesso Bohm nell'ambito della sua meccanica Bohmiana e, infine, convalidato dal fisico Alain Aspect nel 1982. Il concetto che sta alla base di questo paradosso è che se si prende una particella elementare, ad esempio un elettrone, non dotata di spin (lo spin rappresenta la caratteristica di rotazione delle particelle elementari), e la si scinde in due parti succede che una deve avere per forza uno spin  $+1/2$  e l'altra uno spin  $-1/2$ . Ciò è inevitabile al fine di garantire la legge di conservazione dello spin – che deve dare zero come somma – quando le due metà ridiventano una sola particella con spin  $+1/2 - 1/2 = 0$ . Se ora si suppone che ciascuna di queste particelle venga mandata in direzioni opposte fino a raggiungere distanze grandissime, ci si aspetta che lo spin totale resti zero e questo affinché la legge di conservazione dello spin sia rispettata. Si supponga a questo punto di invertire il segno dello spin di una delle due particelle. Come si comporterebbe l'altra particella? Per garantire la legge di conservazione dello spin essa dovrebbe istantaneamente cambiare il segno del proprio spin. In tal modo avrebbe luogo quello che Bohm chiama l'effetto degli "spin correlati". Ma qui nasce il paradosso. Nel tentativo di garantire il soddisfacimento della legge di conservazione dello spin viene violato il più grande dei pilastri della teoria della relatività che afferma che i segnali non possono propagarsi istantaneamente ma solo a una velocità finita, che è quella della luce. Il tentativo della seconda particella di cambiare simultaneamente il proprio spin per rispondere al cambio di configurazione dello spin della prima particella, genera un evento non-locale, ovvero istantaneo, totalmente non previsto dalla fisica classica. Il concetto di non-località implica che oggetti distanti sono tra loro correlati in maniera che la fisica

classica non può spiegare. La non-località tuttavia, secondo la meccanica quantistica, non ha nulla a che vedere con interazioni o segnali: essa è istantanea e appare trascendere i limiti dello spazio e del tempo. Essa non può essere spiegata sulla base di un campo convenzionale o di una forza. È quasi impossibile spiegare il concetto con il linguaggio ordinario ma, come Bohm si rese conto con grande profondità nella seconda parte del percorso dei suoi studi, si richiede la creazione di un nuovo linguaggio, il quale a sua volta deve nascere da un nuovo modo di pensare e di percepire la realtà.

I risultati dell'esperimento EPR mostrano in maniera chiara che particelle subatomiche che sono lontane l'una dall'altra sono in grado di comunicare tra loro in modi che non possono essere spiegati con l'emissione di segnali che viaggiano alla velocità della luce. Per cui, come pensava Einstein, o la meccanica quantistica è completamente sbagliata, oppure le particelle devono per forza rispondere a delle "variabili nascoste", che devono essere scovate. Con ogni probabilità Bohm aveva identificato queste variabili nascoste proprio nel potenziale quantico, che determina il carattere non-classico della meccanica quantistica e al contempo permette di trovare un elemento in grado di governare in maniera apparentemente deterministica e causale la traiettoria delle particelle quantistiche. Senza alcun dubbio, riflettendo in maniera profonda sulle conseguenze dell'esperimento EPR, Bohm iniziò a sospettare che il motivo per cui le particelle subatomiche restano in contatto indipendentemente dalla distanza che le separa risiede nel fatto che la loro separazione è un'illusione. Nelle fasi successive della sua vita, in particolare con la sua teoria sul cosiddetto "ordine implicato", egli infatti sviluppò e maturò l'idea che, a un qualche livello di realtà più profondo, tali particelle non sono entità individuali ma estensioni di uno stesso "organismo" fondamentale. Un organismo che sostituisce completamente il concetto di freddo "meccanismo", come veniva concepito dalla fisica classica per descrivere l'interazione tra oggetti.

Nel 1959 Bohm e un giovane assistente israeliano di nome Yakir Aharonov scoprirono un importante esempio di quella che può essere definita "interconnessione quantistica". Essi trovarono che in certe circostanze gli elettroni sono in grado di "sentire" la presenza di un campo magnetico vicino anche se essi stanno viaggiando in regioni di spazio dove la forza di campo magnetico è zero. Pur se in assenza di un campo e di una sorgente, l'elettrone è in grado di sentire l'azione di un potenziale, quel famigerato "potenziale vettore", una quantità che nell'elettrodinamica classica veniva ritenuta un puro artificio matematico ma senza significato fisico, e che invece con l'esperimento di Aharonov-Bohm, è in grado di agire da solo sull'elettrone alterando la fase della sua funzione d'onda. Questo fenomeno è ora conosciuto come "Effetto Aharonov-Bohm", e questa scoperta di grande portata lasciò molti fisici increduli. Purtroppo fu una scoperta che per molti altri fisici avrebbe potuto garantire il Premio Nobel a David Bohm.

### 3.9. Etere, spazio assoluto e prespazio

Altri fisici che collaborarono per un certo tempo con Bohm, come ad esempio il francese Jean-Pierre Vigièr e diversi fisici dell'Istituto Henri Poincaré di Parigi, spiegano addirittura il potenziale quantico in termini di fluttuazioni di un reale "etere" disseminato in tutto l'universo, contraddicendo in tal modo l'esperimento di Michelson-Morley che, a favore della teoria della relatività di Einstein, asseriva di negarne l'esistenza. Ma lo stesso Bohm, interrogandosi su questo fin da quando era ragazzo, fu indotto a pensare che le particelle elementari stesse potessero essere il risultato di un numero smisurato di particelle ancora più piccole che si comportano in maniera collettiva, esattamente come fanno gli elettroni nei plasmi. Ciò nasceva proprio dall'idea di "etere" su cui lui aveva riflettuto fin dai tempi del liceo. E infatti Bohm intendeva descrivere l'elettrone come una struttura

complessa che si muove in un soggiacente etere. A distanze milioni di volte più piccole dell'elettrone, la relatività di Einstein si romperebbe in un reale "spazio assoluto" (che Einstein aveva rigettato), un etere fatto di particelle piccolissime. Bohm sapeva che una reale dimostrazione della non-esistenza dell'etere non c'era mai stata. Studi di questo genere si ricollegano necessariamente al cosiddetto "campo del punto zero", che svariati fisici al mondo hanno studiato e studiano tuttora. La linea comune di certe ricerche è che, seppur partendo da presupposti differenti e per vie diverse, nell'universo sembra esistere un "quid" che ne governa le proprietà materiali ed energetiche come una forza invisibile e, per ora, non misurabile. Volendo essere coraggiosi, sembrerebbe che questo quid, per David Bohm il potenziale quantico, null'altro sia che lo spirito della materia vivente e non vivente, un ente infinito dotato di coscienza in grado di creare apparentemente dal nulla e di "guidare" il mondo della materia e dell'energia agganciandosi alle sue particelle più piccole, ovvero alla struttura intima della realtà. Una realtà che non può essere definita né obiettiva né soggettiva. Il mondo della materia e quello della mente sono talmente intrinsecamente interconnesse da formare un'unica totalità, che bisognerebbe coniare il termine di "omnietivo" per definire il carattere della realtà. Eppure questo concetto non è affatto nuovo, ma risale a duemila anni fa quando la tradizione Tantrica del mondo Indù postulava una simile filosofia. In base alla filosofia Tantrica, la realtà non è nient'altro che un'illusione, quella illusione che viene chiamata "velo di Maya". Pertanto il principale errore che noi commettiamo nel non percepire questo velo illusorio è che noi percepiamo noi stessi come separati dal mondo che ci circonda. Questo è un regno in cui le leggi della fisica classica non valgono più, e rappresenta la meta ultima della fisica ma anche il maggiore scoglio: non si riescono ancora a trovare la metrica, il dominio geometrico e gli operatori matematici in grado di descriverlo formalmente.

Sotto quello spazio assoluto – altrimenti chiamato "prespazio" – di cui lui ipotizzava l'esistenza, Bohm riteneva che tutta la materia contenesse un'infinità di livelli qualitativamente differenti, tutti interconnessi. Ciò lo portò a pensare all'universo come a una struttura olistica e organica, praticamente simile a un corpo umano. In tale contesto gli elettroni di un atomo di carbonio del cervello umano sono connessi alle particelle subatomiche che costituiscono ogni salmone che nuota, ogni cuore che batte, e ogni stella che brilla in cielo. Ogni cosa interpenetra ogni altra cosa, e sebbene la natura umana possa tentare di categorizzare, incasellare e suddividere i vari fenomeni dell'universo, tutte le ripartizioni in esso sono di necessità artificiali e tutto della natura è una rete infinita.

La fisica, secondo Bohm, è dunque solo un'approssimazione di un dato livello, e il livello ultimo non potrà mai essere raggiunto né qualitativamente né quantitativamente. Scopo del fisico allora consiste nello scoperciare livello dopo livello, andando sempre più in profondità e confidando che le particelle seguano, a livelli molto profondi, proprietà causali. Queste proprietà vengono interamente guidate dal potenziale quantico, e proprio per questa ragione la meccanica quantistica secondo Bohm, in antitesi con il probabilismo e l'indeterminismo quasi metafisico della scuola di Bohr, assume una valenza deterministica. Ma questo determinismo non ha nulla in comune con quello della fisica Newtoniana ed Einsteiniana perché gli oggetti trattati (ovvero le particelle elementari) non sono soggetti alla teoria classica dei campi, dove l'azione di un campo (tipicamente: quello elettromagnetico) su una data particella si propaga per segnali e alla velocità della luce e dipende dall'intensità di detto campo e dalla distanza della particella, ma sono soggetti a una specie di "campo informativo", detto potenziale quantico, che ne guida istantaneamente la traiettoria sia singolarmente che nell'ambito di un dominio più vasto in cui tutto è interconnesso.

### 3.10. L'illusione della frammentazione, l'infinito e l'uno

In base agli sconcertanti risultati dell'esperimento EPR, in stretta connessione con il concetto di "potenziale quantico" elaborato da Bohm, emerge un quadro dell'universo in cui l'universo stesso, seppur nella sua infinità, è un insieme chiuso concentrato in un punto, dove qualunque apparente spostamento è solo un'illusione, da cui ne deriva che due particelle, nate da una sola particella, mantengono l'unità originaria anche a distanze grandissime. Qui risiede il grande mistero del cosmo, quello che David Bohm era riuscito a scovare fin dall'inizio delle sue ricerche con i plasmi. La materia non può essere realmente frammentata, ciò è solo un'illusione. L'universo nella sua interezza può essere compreso solo nella sua totalità, e la fisica classica, proprio agli inizi del secolo scorso, entrando nei meandri della meccanica quantistica, aprì al mondo una nuova porta verso l'ignoto. Ciò mandò in crisi quell'immenso castello della scienza che si credeva solido come una roccia, e ben pochi fisici al mondo accettarono la nuova sfida, preferendo ancorarsi al mondo illusorio e frammentato della fisica classica, dove tutto sembra effettivamente funzionare come un orologio, ma dove la dimensione più profonda dell'essere è preclusa alla conoscenza.

David Bohm, in nome della ricerca di una "verità vera", accettò la sfida e in nome di essa combatté ogni genere di battaglie fino alla fine della sua vita, seppur nella frustrazione di non essere riuscito a trovare un operatore matematico adatto a descrivere la matrice reale che si cela dietro alla nostra illusoria realtà. Fu proprio con il lavoro e il pensiero di Bohm che ebbe luogo la fine del dualismo Cartesiano, dove la fisica e la filosofia erano enti nettamente separati. Infatti la conferma teorica ed empirica della meccanica quantistica, in particolare il suo sviluppo non-classico effettuato da Bohm, dimostra che le assunzioni meccanicistiche e atomistiche della scienza Newtoniana e

Cartesiana sono solo un'ottima finzione della realtà, seppure una valida approssimazione su scala macroscopica, ma non sono una reale descrizione del mondo ai suoi livelli fondamentali, specie quando ci si dente confrontare con il mondo subatomico. In questo modo la meccanica quantistica, e in particolare gli sviluppi messi a fuoco da Bohm, rappresentano l'unica porta possibile per descrivere la realtà nelle sue stesse fondamenta. Questo rappresenta un profondo processo trasformativo della fisica che la obbliga per forza a interrogarsi sui suoi assunti e sui suoi metodi. Il metodo matematico di indagine dei fenomeni fisici è e resta valido, ma a livelli profondi la mente del fisico è costretta ad aprire anche nuovi orizzonti del pensiero che si riallacciano in parte alla filosofia Platonica e in parte alle filosofie e religioni del mondo orientale. Nel contempo i nuovi assunti che emergono da una interpretazione profonda della meccanica quantistica richiedono nuove tecniche matematiche in grado di permettere una trattazione formalizzata di concetti completamente esotici come i fenomeni non-locali. A questo Bohm, nonostante tutti i suoi tentativi, specie quelli con la topologia algebrica effettuati in collaborazione con Basil Hiley, il fedele collega del Birbeck College che lo accompagnò per molta parte della sua vita, non riuscì mai ad arrivare. L'ultimo lavoro realmente matematico di David Bohm è quello relativo alla riformulazione dell'equazione di Schrödinger con l'inserimento del potenziale quantico. Quasi tutto il lavoro successivo di Bohm è invece un lavoro puramente concettuale e dalla forte marcatura filosofica, seppur mirata alla ricerca di nuovi principi della fisica in grado di descrivere la realtà a livello profondo.

## **La guida invisibile dell'universo olografico: l'ordine implicato**

### **4.1. Verso l'orizzonte infinito:**

#### **l'ordine implicato, l'olomovimento e la coscienza**

Bohm gradualmente perse interesse nell'idea di spendere buona parte del suo tempo nella definizione matematica delle variabili nascoste insite nella definizione di potenziale quantico, e cominciò a porsi il problema della struttura, del processo e dell'ordine in fisica. Bohm si era sempre interessato a come l'ordine può emergere da un piano sottostante, sia esso un etere o una concentrazione di particelle. Il plasma era un esempio del genere, in cui le oscillazioni collettive emergevano da un numero smisurato di moti individuali. Adesso sentiva di estendere questo concetto a tutto l'universo e oltre. Nell'ambito di quello che fu poi uno sforzo su larga scala, si domandò anche se potesse esistere una struttura complessa prima del tempo e dello spazio. E infatti iniziò a ipotizzare che lo spazio potesse essere il "risultato medio" di una serie di fenomeni dinamici complessi, apparentemente caotici, provenienti da una specie di "prespazio". Con questi scopi in mente, che caratterizzarono quasi tutto il periodo passato in Inghilterra, Bohm si dedicò alla formulazione della teoria del cosiddetto "ordine implicato", quella che può essere intesa come la teoria finale della sua vita, nata come uno sviluppo dialettico del concetto di potenziale quantico ed estesa dalle particelle infinitamente piccole all'universo nella sua interezza.

In questo periodo Bohm raggiunse un'audience molto vasta fatta non solo di fisici, ma anche di filosofi, psicologi, educatori, teologi, musicisti, scrittori, artisti visuali e anche molte persone ordinarie. Ebbe un dialogo, comunque difficile, anche con il grande collega e avversario Niels Bohr, che era completamente ancorato alle sue idee relative alla trattazione classica della meccanica quantistica. Tuttavia Bohm trovò Bohr "ispirante" perché a differenza degli altri fisici che erano interessati solo nei dettagli, Bohr sapeva estrarre la reale natura globale dei problemi fisici. E infatti Bohm, proprio per questa ragione, prese Bohr come modello di come si deve investigare un problema fisico nella sua globalità, ma se ne discostò quasi totalmente nei contenuti.

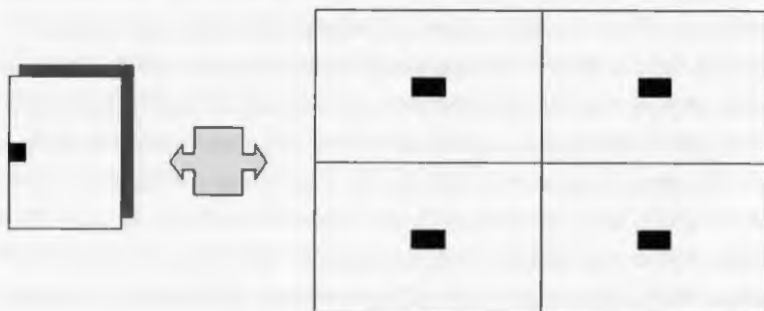
Nel contesto del nuovo indirizzo che prese il suo lavoro, Bohm viscerava una "cosmologia filosofica" (che può essere intesa anche come una metafisica) dove l'intero universo può essere pensato come un ologramma gigante e con caratteristiche continuamente dinamiche. Ciò genera quello che lui definisce "olomovimento", nell'ambito del quale si sviluppa in maniera implicita e non manifesta un ordine nell'universo. Un ordine nascosto che permea ogni regione di spazio e di tempo, che Bohm chiama "ordine implicato", quello della meccanica quantistica, quello più vicino al pensiero e alle percezioni. Il mondo implicato, che è nascosto, dà origine come per magia alla realtà fenomenica, quella della materia percepita coi nostri sensi e con i nostri strumenti, l'ordine dello spazio e del tempo, della separazione e della distanza, dei segnali elettromagnetici, della forza meccanica e della causa effettiva, una realtà che opera sotto forma di quello che lui definisce "ordine esplicito", un mondo aperto e rivelato palesemente. L'ordine esplicito non è dunque altro che la proiezione da livelli dimensionalmente più elevati di realtà che hanno sede nell'ordine implicato. L'apparente stabilità e solidità degli oggetti e delle entità che operano nell'ordine esplicito sono generate e sostenute da un processo incessante di implicazione ed esplicazione, dove le particelle sub-

atomiche si dissolvono costantemente nell'ordine implicato per poi ricristallizzarsi nell'ordine esplicito.

I fisici tradizionali, ancora oggi, tendono ancora a pensare in termini di ordine esplicito. Essi dissezionano la materia, cercando entità sempre più piccole fino alla particella ultima. Le loro equazioni fondamentali sono scritte usando le coordinate dello spazio e del tempo. E il loro mondo della fisica è distinto da quello della mente. La concezione di un mondo implicato era totalmente assente dalla fisica prima che emergessero come una bomba le profonde intuizioni di Bohm, nate proprio studiando a fondo non solo il formalismo ma anche il significato recondito della meccanica quantistica. Il concetto di ordine implicato nacque in Bohm quando egli iniziò ad avere delle visioni dell'infinito, che vedeva rappresentato in forma di un numero immenso di specchi sferici che si riflettono l'uno nell'altro, dove l'universo è composto di una infinità di riflessioni, e di riflessioni delle riflessioni. Secondo la sua intuizione, ogni atomo riflette in questo modo e l'infinità di queste riflessioni è riflessa in ogni cosa: ognuna è una riflessione infinita del tutto.

Dunque, l'ordine implicato implica dentro di "sé" tutti gli universi fisici. Bohm paragona le caratteristiche di "guida invisibile" dell'ordine implicato alla decodificazione di un segnale televisivo per produrre un'immagine su uno schermo. In questa analogia, il segnale, lo schermo e l'elettronica della televisione rappresentano l'ordine implicato, mentre l'immagine che si forma sullo schermo rappresenta l'ordine esplicito. Un'altra analogia che spiega la relazione tra ordine implicato e ordine esplicito è quella del foglio di carta. Immaginiamo di piegare in più parti un foglio di carta e poi di fare un piccolo taglio in un punto, e poi immaginiamo di riportare il foglio alla sua dimensione originaria. Non appena il foglio è di nuovo aperto, osserveremo molte forme simmetricamente separate tra loro

all'interno del foglio. Ma queste forme separate sono state in realtà prodotte dallo stesso taglio nel foglio di carta piegato. E infatti qui il taglio nel foglio di carta piegato rappresenta l'ordine implicato, mentre le forme separate che si formano quando dispieghiamo il foglio, rappresentano l'ordine esplicito.



*Metafora del foglio ripiegato (in 3 parti), tagliato in un punto e poi ridispiegato.*

Lo stesso ordine implicato risuona da un campo di energia che è ancora più grande e che è il regno del puro potenziale. È puro potenziale perché niente è implicato in esso. Le implicazioni si formano nell'ordine implicato e poi si esprimono nell'ordine esplicito. Ciò che nell'ordine esplicito è frammentato e separato da grandi distanze, nell'ordine implicato è intimamente interconnesso. Ad esempio un elettrone qui sulla Terra e una particella Alfa in una delle stelle della galassia 1835 di Abell – la galassia più lontana dalla Terra conosciuta dagli esseri umani – possono essere solo una manifestazione di un singolo oggetto nell'ordine implicato. Il fatto che si tratti di un singolo oggetto e non di due, nonostante le manifestazioni apparentemente differenti, giustifica l'esistenza di una connessione non-locale, che appunto non implica un movimento, ma solo una specie di "risonanza" tra le due particelle.

Bohm associa l'idea di un ordine implicato, quello che pilota la realtà, all'immagine di un ologramma, perché questa analogia rappresenta in maniera perfetta il concetto di totalità non frammentata. Egli suggerisce che ogni regione di spazio e di tempo contiene in sé l'ordine totale dell'universo. Esso include il passato, il presente e il futuro. In questo modo Bohm concepisce ogni cosa come racchiusa in ogni cosa, e in tal modo arriva all'idea dell'ordine implicato. La parola "im-plicato" deriva dal verbo implicare, che significa "piegarsi verso l'interno". In tal modo la realtà come implicata significa che ogni parte di essa richiama ogni altra parte. Ogni parte della realtà contiene informazione su ogni altra parte all'interno di essa, in maniera tale che si potrebbe dire che ogni regione di spazio e di tempo contiene la struttura dell'universo all'interno di essa. In tal modo il tutto è in un certo senso contenuto in ogni regione. In questo ambito l'olomovimento è quel movimento che rende attivo l'ordine implicato. Il movimento generato dall'olomovimento in ogni regione porta informazione su ogni altra parte della realtà. E qui, appunto, è possibile il parallelo con l'ologramma. Nell'ologramma il movimento della luce in ogni segmento di spazio porta informazione su tutto l'oggetto illuminato.

In merito al concetto di olomovimento, Bohm diceva:

*«L'ordine implicato stesso è stato rilevato nel movimento complessivo dei campi elettromagnetici, nella forma di onde di luce. Un tale movimento di onde luminose è presente ovunque e in linea di principio racchiude l'intero universo di spazio e di tempo in ogni regione. Questo processo di racchiudersi e schiudersi ha luogo non solo nel movimento del campo elettromagnetico ma anche in altri campi (elettronici, protonici, ecc.). Questi campi obbediscono a leggi quanto-meccaniche, che implicano le proprietà di discontinuità e di non-località. La totalità del movimento di chiusura e apertura può andare immensamente oltre ciò che è stato rivelato nel*

*corso delle nostre osservazioni. Noi chiamiamo questa totalità "olomovimento"».*

Bohm è convinto che l'ordine implicato deve per forza estendersi a una realtà multi-dimensionale, in maniera tale che l'olomovimento si chiude e si schiude in una dimensionalità infinita. All'interno di questo ambiente esistono delle sub-totalità indipendenti, proprio come gli elementi fisici e le entità umane, dotati di una relativa autonomia. Gli strati dell'ordine implicato possono scendere a livelli sempre più profondi fino a un ultimo livello inconoscibile. A questo livello inconoscibile, Bohm attribuisce le caratteristiche di un'intelligenza sublime o cosmica, da lui denominata "Apice Cosmico" che si esplica solo in parte nei livelli sottostanti della realtà. Questa mente cosmica agisce sperimentando continuamente se stessa in maniera creativa e utilizza il mondo cristallizzato dell'ordine esplicito per prendere coscienza della propria esistenza come coscienza universale. Al contempo le coscienze apparentemente frammentate che vivono nella dimensione dell'ordine esplicito restituiscono alla dimensione dell'ordine implicato il distillato di quanto hanno sperimentato nel loro regno apparentemente limitato. A questo proposito Bohm afferma:

*«La coscienza può essere descritta in termini di una serie di momenti. Un momento fa nascere un momento successivo, in una dinamica tale che ciò che era prima implicato diventa ora esplicito mentre il precedente contenuto esplicito è ora diventato implicato. La coscienza non è altro che uno scambio, è un processo di feedback il cui risultato è un accumulo crescente di comprensione della realtà».*

Bohm considera l'individuo umano una caratteristica intrinseca dell'universo che sarebbe incompleta se la persona non esistesse. Egli crede che gli individui partecipino a un tutto e conseguentemente diano a questo tutto un significato. In questo modo, per via della parteci-

pazione umana e di qualunque altro essere cosciente nell'universo, l'ordine implicato riesce a conoscere meglio sé stesso. Il nostro stesso essere umani è un esempio che racchiude in sé un aspetto implicato e uno esplicito, che si interpenetrano a vicenda. Ad esempio, nei processi che generano il pensiero, ha luogo un tipo di "informazione attiva" – che è un aspetto dell'olomovimento – che è simultaneamente sia fisica che mentale. Questa informazione attiva serve dunque come ponte tra due lati della realtà come un tutto. Questi due lati sono inseparabili, nel senso che l'informazione contenuta nel pensiero, che noi sentiamo essere nel lato "mentale", è allo stesso tempo correlata con l'attività neurofisiologica, chimica e fisica del nostro cervello, aspetti che costituiscono il lato materiale di questo pensiero.

Il potenziale quantico che Bohm aveva sviscerato nella sua reinterpretazione della teoria quantistica corrisponde dunque all'ordine implicato e all'olomovimento che si genera da esso, solo che questa volta il potenziale quantico anziché essere trattato come un nuovo indispensabile termine della fisica viene ora contestualizzato in una vasta cosmologia, una cosmologia gerarchica dove tutto è governato da un ordine implicato, in grado di guidare la manifestazione esplicita dell'universo come la sperimentiamo nella vita di tutti i giorni. Alla domanda di un intervistatore su cosa sia esattamente l'olomovimento e dove e come esso si espliciti, con queste parole Bohm cita il Big Bang, i buchi neri e il campo del punto zero:

*«L'olomovimento può avere luogo fuori dal tempo come noi lo intendiamo ordinariamente. Se l'universo iniziò con il Big Bang e se ci sono buchi neri, allora noi alla fine dobbiamo spingerci fino a luoghi dove la nozione di tempo e di spazio cessano di esistere. Qui tutto può accadere. Come vari cosmologi presentano la cosa, se un buco nero apparisse con un segno che lampeggia la parola "Coca Cola", la cosa non sorprenderebbe. All'interno della singolarità nessuna delle*

*leggi come le conosciamo si applicherebbe. Non ci sono particelle, esse sono tutte disintegrate. Non c'è né spazio né tempo. Qualunque cosa sia, va oltre ogni concetto che abbiamo al momento. La fenomenologia ivi presente implica che la totale base concettuale della fisica deve essere considerata come completamente inadeguata. La grande unificazione delle quattro forze dell'universo non potrebbe essere niente di più che un'astrazione di fronte a qualcosa che va oltre e che è completamente sconosciuto...io propongo qualcosa di simile a questo: si immagini un mare infinito di energia che riempie lo spazio vuoto, con onde che si muovono al suo interno, che occasionalmente si avvicinano producendo un intenso impulso di energia. Diciamo che un particolare impulso si concentra e si espande, creando il nostro universo di spazio-tempo e di materia. Ma di impulsi come questo ce ne potrebbero essere altri. A noi quell'impulso di energia sembra come un Big Bang. In un contesto più grande è solo una piccola increspatura. Ogni cosa emerge da un processo di apertura dall'olomovimento, che poi si riavvolge nell'ordine implicato. Io definisco il processo di avvolgimento su se stesso "implicante", e il processo di apertura "esplicante". L'implicato e l'esplicato sono una totalità indivisibile e in continuo flusso. Ogni parte dell'universo è legata a ogni altra parte ma in gradi differenti».*

Ma Bohm non si ferma al potenziale quantico e all'ordine implicato che lo innesca, dal momento che nell'ambito di un vasto modello cosmologico il potenziale quantico viene concepito come un'entità essa stessa organizzata e guidata da un "potenziale super-quantico", che rappresenta un secondo ordine implicato, altrimenti detto "ordine super-implicato". A questo punto Bohm propone che possano in realtà esistere serie infinite, e forse vere e proprie gerarchie, o ordini implicati dalle caratteristiche generative. Gli ordini implicati di livello più alto organizzano e guidano quelli di livello più basso, i quali a loro volta influenzano quelli di livello più alto,

in un ciclo senza fine e senza inizio. Questa visione rappresenta una specie di cosmo vivente, cosciente e perfino dalle caratteristiche intelligenti all'interno di un immenso organismo eterno. Nell'ambito di questo smisurato organismo, Bohm riteneva che la coscienza e la vita stessa fossero avvolte profondamente in questo ordine generativo e fossero presenti quindi in svariati gradi di manifestazione in tutta la materia esistente, inclusa la stessa materia inanimata come gli elettroni e i plasmi. In questo contesto Bohm suggerisce che possa esistere una specie di "proto-intelligenza" nella materia, di modo che qualunque nuovo sviluppo evolutivo nato da un olomovimento non emerga a caso ma "creativamente" come delle totalità integrate nate da livelli implicati di realtà. Dunque la matrice reale della realtà riposa in un ordine nascosto che si trasforma in continuazione e che produce costantemente una realtà esplicita che nasce dal nulla, si mantiene cristallizzata per un certo tempo e poi svanisce. A questo proposito Bohm nel 1969 affermava:

*«Non esistono oggetti di base, entità o sostanze, ma... tutto ciò che entra nell'esistenza e che possiamo osservare...rimane relativamente stabile per un certo tempo, e poi esce dall'esistenza».*

Le idee di Bohm sull'ordine implicato hanno una connotazione marcatamente mistica: non è infatti difficile trovare nell'ordine implicato i concetti di spirito, coscienza e idealismo. Ciò è un po' come il "mondo delle idee" di Platone che governa tramite meccanismi nascosti ma armoniosi la realtà che esperiamo tutti i giorni. Dal momento che l'ordine implicato e l'ordine esplicito non sono altro che due facce della stessa medaglia, allora la materia come ordine esplicito non può essere separata dallo spirito come ordine implicato. Da qualche parte esiste un modello fisico unificante che unisce queste due realtà, e Bohm lo cercò per tutta la vita, comprendendone e fissandone bene i concetti ma non formalizzandoli in un quadro matematico autoconsistente,

come di fatto si deve operare in fisica. David Bohm era talmente proteso a comprendere i problemi e tutte le loro sfaccettature che preferiva prima afferrare bene i concetti prima di passare più o meno frettolosamente alla soluzione dei problemi che vi stavano dietro.

## 4.2. L'ordine esplicito è solo un'illusione

L'aspetto più stupefacente e illuminante della sua teoria sull'ordine implicito è che l'ordine esplicito, quello manifesto della nostra realtà, che noi sperimentiamo come interazione di elementi frammentati e separati è solo un'illusione o una errata interpretazione dovuta alla nostra incapacità di osservare il nostro stesso pensiero come entità strettamente connessa con la coscienza universale insita nell'ordine implicito. Frammentazione, separazione, spazio e tempo sono solo un'illusione nata dalla nostra limitata percezione della realtà. Volendo riportare una delle metafore usate da Bohm per spiegare i suoi concetti, l'illusorietà della frammentazione della realtà è paragonabile ai due poli di un magnete. Se noi dividiamo un magnete in due o più parti non separeremo mai il polo nord dal polo sud, essi saranno sempre presenti per quanto piccole possano essere le dimensioni dei magneti frammentati: sempre magneti bipolari restano. Le due polarità, in questo contesto, potrebbero rappresentare il mondo esplicito e il mondo implicito, o anche la mente e la materia, intimamente interconnesse da un unico campo, che rapportato alla fisica di Bohm non è altro che il potenziale quantico, quella entità eterna, dinamica e unificante che tiene assieme le fondamenta del mondo e lo fa vivere e pensare su se stesso. La frammentazione in tanti elementi separati è un po' come osservare tante punte di un unico iceberg apparentemente lontane le une dalle altre, che sono in realtà connesse a un'unica parte sommersa, quella che guida lo spostamento nel mare delle cime emerse. Dal momento che la parte sommersa non rappre-

senta solo una guida ma anche una coscienza, la relazione che ha luogo tra gli elementi frammentati della nostra realtà esplicita non si manifesta tramite una fredda "interazione" – come si concepisce in fisica classica – ma come una "partecipazione" di tutti gli elementi apparentemente separati che sono all'interno del tutto stesso. Ed è un processo dinamico e non statico, dal momento che l'azione dell'ordine implicito si manifesta come un vero e proprio movimento che Bohm definisce appunto "olomovimento".

## 4.3. Semplici metafore per spiegare concetti infiniti

Questo modello di Bohm, ovvero quello che descrive un tutto organico governato da un ordine implicito a cui è asservito il potenziale quantico, viene definito "modello olografico" della realtà proprio perché il meccanismo stesso dell'olografia lo rappresenta fedelmente come metafora. Dal momento che un ologramma – una forma di luce risultante dall'interazione o figura di interferenza di due porzioni di un fascio di luce Laser – viene impressionato su una pellicola fotografica, ne deriva che se tagliamo a metà questa pellicola noi non perdiamo metà dell'immagine, l'immagine resta invece intera anche se con una certa perdita di risoluzione. Lo stesso effetto di mantenimento dell'immagine originaria persiste se tagliamo entrambe le metà della pellicola in pezzettini ancora più minuti. Pertanto ogni pezzo della pellicola contiene l'intero spazio dell'oggetto in maniera racchiusa in se stessa: questa non è altro che un'analogia dell'ordine implicito. Quando invece ricostruiamo l'immagine non facciamo altro che dischiudere l'ordine implicito in uno esplicito, ovvero abbiamo reso manifesta una legge nella realtà di tutti i giorni. In sintesi la pellicola fotografica, è quella che contiene l'ordine implicito, mentre l'ologramma stesso rappresenta l'ordine esplicito, cioè l'esplicitazione nella nostra realtà di un ordine nascosto dove ogni parte racchiu-

de in sé e in tutte le forme l'ordine totale. In questo contesto l'olomovimento non è altro che l'atto di mandare la luce Laser sulla lastra fotografica, ed è ciò che rende dinamica la realtà olografica.

Per citare una metafora più completa che descriva comparativamente i due ordini di realtà concepiti da Bohm, l'ordine esplicito non è nient'altro che una fotografia convenzionale della realtà, dove c'è una chiara corrispondenza tra l'oggetto e la sua immagine, mentre l'ordine implicato non è altro che un'olografia nel senso che anche quando una piccola porzione della pellicola fotografica su cui viene impressa l'olografia viene spezzata, a differenza della fotografia normale, essa contiene informazione completa dell'intera scena.

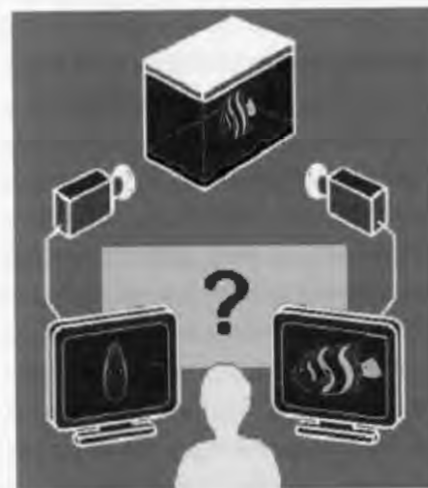
Allo stesso modo in cui spezzando in varie parti la lastra fotografica noi non frammentiamo l'ologramma in tanti pezzi ma semplicemente cogliamo il tutto in ogni sua parte, le particelle elementari come l'elettrone sono in grado di rimanere in contatto le une con le altre in maniera indipendente dalla distanza che le separa. In tale contesto la loro separazione come oggetti apparentemente frammentati è solo un'illusione. Bohm ritiene che a un certo livello profondo della realtà queste particelle non siano entità individuali frammentate, ma siano solo estensioni della stessa totalità fondamentale. In tal modo vengono spiegati gli eventi non-locali della meccanica quantistica, non con misteriosi segnali che vanno a velocità superluminale o istantanea e con cui le particelle comunicano tra loro, ma con il fatto che le particelle non si sono in realtà mai mosse e frammentate ma racchiudono in sé una realtà unitaria al di fuori del tempo e dello spazio.

Un'altra importante analogia che David Bohm usò per visualizzare meglio l'interazione tra la realtà implicata e quella esplicita, e in particolare gli eventi non-locali e la dinamica tra loro, è quello dell'acquario con un pesce dentro. Si immagini che uno non sia in grado di guar-

dare l'acquario direttamente e che l'informazione su ciò che contiene ci venga fornita da due telecamere, una diretta di fronte all'acquario e un'altra al suo lato (ovvero a 90° rispetto alla prima direzione). Quando si guarda su due monitor televisivi quello che rispettivamente osservano le due telecamere, uno potrebbe pensare che il pesce rappresentato in ciascuno dei due schermi rappresenti due entità differenti, e infatti data la differente angolazione con cui il pesce viene visto – ovvero di lato e di fronte – le immagini di esso saranno per forza differenti. Eppure se si continuerà a guardare i due pesci, a un certo punto ci si renderà conto che esiste una certa relazione tra loro. Infatti, quando uno dei due si muove, anche l'altro effettua simultaneamente un movimento, seppure le rispettive forme siano diverse: succede sempre che quando uno viene visto davanti, l'altro viene visto di lato, e questa dinamica, in cui le figure di fronte e di lato si scambiano all'infinito, è attiva ogni volta che il pesce si muove. Se uno fosse inconsapevole della reale situazione – ovvero che i due pesci sono in realtà lo stesso pesce visto da angolazioni differenti – uno potrebbe concludere che il pesce stia

comunicando istantaneamente con l'altro. Ma questo non è proprio il caso, dal momento che i due pesci non sono nient'altro che lo stesso pesce, ovviamente non separato da se stesso, che si muove.

Inoltre, va certamente ricordata un'ulteriore importante analogia creata da Bohm per mostrare il concetto di olomovimento che partendo dall'ordine implicato genera "informazione attiva" verso l'ordine esplicito.



Metafora del pesce nell'acquario

cato. Immaginiamo di avere un contenitore cilindrico con all'interno un cilindro concentrico più piccolo della stessa altezza in grado di ruotare all'interno del contenitore mentre quest'ultimo resta stazionario. Ora riempiamo il volume anulare tra i due cilindri con un liquido viscoso come la glicerina, in maniera tale che la diffusione sia trascurabile. E ora facciamo cadere una goccia di inchiostro in questo fluido, poi muoviamo leggermente il cilindro interno: succederà che quella che era una goccia scura quasi puntiforme verrà come stirata fino a formare una forma filiforme che diventerà sempre più sottile e debolmente visibile fino a che essa scomparirà del tutto. A questo punto si sarebbe tentati di concludere che la goccia di inchiostro si sia mescolata con la glicerina in maniera tale che il suo ordine intrinseco è stato rotto per creare una forma caotica e casuale. Eppure, se il cilindro interno viene questa volta lentamente ruotato nella direzione opposta, inizierà ad apparire una sottilissima linea di inchiostro e poi, ritracciando a ritroso le fasi attraversate prima, riapparirà finalmente la goccia di inchiostro nella sua ben definita forma originaria. La lezione che si può apprendere da questa potente analogia è che esiste un ordine nascosto anche in quello che appare essere solo caos. Infatti, quando la forma della goccia di inchiostro scompare, il suo ordine non viene distrutto ma viene invece racchiuso all'interno della glicerina. Allora è possibile intuire molto chiaramente che la goccia nascosta all'interno della glicerina (dopo il movimento del cilindro) rappresenta l'ordine implicato, mentre la goccia ben visibile che si dischiude come per magia a ogni rotazione in entrambi i sensi non è nient'altro che l'ordine esplicito, ovvero la realtà in cui viviamo. In questo contesto è chiaro che allora il movimento stesso che porta la goccia a sparire all'interno della glicerina, è proprio l'olomovimento, cioè quella dinamica che unisce e dà vita alla duplice realtà dell'universo sia implicata che esplicita. La goccia di inchiostro può anche ricordare il comportamento di una particella elementare (come un elettrone) secondo il modello



*Metafora del cilindro rotante con dentro la glicerina e una goccia di inchiostro*

collassante e espandente di Bohm, quello che porta un elettrone, ad esempio, a comportarsi sia come particella (collasso) che come onda (espansione).

Nell'ultima parte della sua vita, le idee di Bohm si nutrono l'una con l'altra: mente e materia, ordine implicato, interpretazione causale, e algebra del prespazio. Arrivò alla fine a concepire un cosiddetto "ordine super-implicato". Un ordine insondabile e che non può trasformarsi in esplicito. Nella sua teoria, infatti, si rese conto che l'ordine superimplicato era necessario per testimoniare quanto avviene nel mondo esplicito, dal momento che il teatro del mondo esplicito non porta informazione al superimplicato. Al contempo il superimplicato agisce sull'implicato. A questo proposito va ricordata ancora una importante analogia proposta da Bohm, quella del videogame, che mostra non solo l'interazione tra mondo implicato e mondo esplicito, ma anche la possibilità che esista un "campo super-quantico" generato da un ordine superimplicato, a governare tutti gli strati sottostanti della realtà. Supponiamo di sparare a navi spaziali in un video game. Le navi spaziali non hanno dimensione materiale, sono solo forme di luce in movimento sullo schermo di un televisore. Lo stesso effetto sul display è una manifestazione del programma (nascosto) che sta dentro il computer che anima il gioco. Le navi spaziali sono un'analogia con l'ordine esplicito: esse sono le apparenze che sussistono a un programma soggiacente che è appunto l'ordine implicato. E colui che

gioca risponde solo alle apparenze esplicate. Egli effettua azioni basate sulla percezione dell'ordine esplicato e, dopo aver premuto dei bottoni, essi influenzano il programma (ordine implicato) che sta alla base del gioco. Chiaramente l'operatore umano che aziona tutto assume il ruolo dell'ordine superimplicato. Ecco perché l'ordine superimplicato è necessario in una trattazione completa della teoria di Bohm.

In un universo olografico e non-locale, perfino il tempo e lo spazio non possono essere più intesi come reali. Perché concetti come la "località" scompaiono in un universo in cui nulla è realmente separato da nessuna altra cosa. Il tempo e lo spazio tridimensionale, così come le immagini del pesce su due monitor separati, dovrebbero anche essere visti come semplici proiezioni di un ordine più profondo che unisce le parti apparentemente frammentate in un tutto. Ai suoi livelli più profondi, anche se qui è difficile trovare analogie e metafore in grado di visualizzare questo concetto, la realtà diventa addirittura un "super-ologramma" in cui il passato, il presente e il futuro esistono simultaneamente. Un giorno che la tecnologia umana unitamente a una raggiunta completa conoscenza dei poteri della mente si saranno sviluppati a sufficienza sarà forse possibile penetrare "osservativamente" nel profondo livello super-olografico della realtà e cogliere scene di un passato dimenticato oppure di un futuro non ancora vissuto. Passato, presente e futuro convivono in un unico tutto che comunica con se stesso in maniera istantanea. L'universo nel suo livello più profondo non contiene né spazio né tempo, ma solo coscienza, mentre tutto il resto, la frammentazione della realtà, la distanza tra gli oggetti, il fluire del tempo, sono solo illusioni che noi percepiamo nella realtà esplicata. Solo conoscendo il processo di olomovimento, tramite il quale si stabilisce una relazione e una dinamica tra mondo implicato (nascosto) e mondo esplicato (palese) noi possiamo fornire una chiave di lettura della realtà in cui viviamo.

#### 4.4. Alla ricerca della matematica giusta per descrivere il grande disegno cosmico

David Bohm, come si è detto, a differenza degli aspetti (anche esotici) toccati in precedenza dalla sua meccanica quantistica, non riuscì mai a rappresentare il concetto di olomovimento in uno schema matematico oppure in quello che avrebbe dovuto essere un "modello unificante" della fisica. Come riuscire a rappresentare matematicamente una realtà dalla netta connotazione metafisica e dalle caratteristiche iper-dimensionali, e come agganciarla agli attuali modelli matematici che descrivono solo una realtà frammentata che interagisce freddamente con se stessa? Con l'aiuto di Basil Hiley, che aveva capacità matematiche ben superiori alle sue, Bohm ci provò indagando le proprietà degli spazi topologici. Egli si accorse infatti che l'ordine Cartesiano (valido per la fisica Newtoniana e per quella relativistica), ovvero il sistema di coordinate che viene normalmente usato dai fisici per rappresentare l'azione degli oggetti nella realtà, era ontologicamente incompatibile con i nuovi concetti della meccanica quantistica, specie quelli che lui stesso aveva derivato fino a giungere al concetto di olomovimento. Nel limite classico i concetti di spazio e di tempo sono gli unici in cui è possibile descrivere condizioni sperimentali, ma nel limite non-classico essi non valgono più. Occorreva allora un nuovo dominio ove poter rappresentare certi concetti così esotici, nella speranza di mettere a punto un modello matematico. Per questa ragione Bohm propose di usare gli spazi topologici che con le loro nozioni di "in mezzo a", "dentro a", "fuori di" e "vicino a" erano più adatti ai concetti che lui voleva esplicitare matematicamente. Infatti Bohm si accorse che proprio la topologia algebrica, che tratta di pure relazioni e non di cartesiane posizioni spazio-temporali, si avvicinava alle sue esigenze. E infatti il grande sogno non realizzato di Bohm era quello di una matematica interamente nuova per descrivere il mondo quantico. Bohm non voleva creare un'algebra statica ma un'algebra del di-

venire, per descrivere il prespazio. E qui la coscienza e la fisica si incontrano, nel senso che mente e materia sono concepite come entità indivisibili. Già da prima, nel periodo passato in Israele, aveva anche iniziato a interessarsi a quella tecnica matematica che sono le cosiddette "trasformazioni canoniche", procedure che lui intendeva impiegare, o per lo meno testare, per descrivere il comportamento di un sistema di particelle. Infatti la proprietà di una trasformazione matematica cambia la forma ma non il significato. Si tratta di trasformazioni da una "lingua" a un'altra senza cambiare il significato (ciò rappresenta la cosiddetta invarianza della Hamiltoniana). Gli servivano per descrivere la relazione tra il mondo quantico e il mondo reale, dove l'uno è racchiuso nell'altro.

Con l'aiuto del suo fedele collega Hiley fece il tentativo di matematizzare la sua teoria per tutto il resto della sua vita, ma senza riuscirci, se non forse negli ultimi attimi della sua vita, quando un giorno, poche ore prima di morire di infarto nel taxi che lo riportava dall'ufficio a casa sua, aveva comunicato telefonicamente alla moglie che aveva avuto un'improvvisa illuminazione. Il suo sogno, assieme ad Hiley, il fisico-matematico per eccellenza, era quello di abbandonare completamente il concetto Cartesiano di continuità di un punto nello spazio, in favore invece di relazioni topologiche, decisamente più appropriate al mondo quantistico che non punti dimensionali. Egli sognava di creare un modello matematico in cui la cangiante interazione "di tipo partecipante" tra ordine implicato e ordine esplicito, potesse essere espressa in un'algebra delle relazioni all'interno di una topologia senza numeri ma con semplici simboli. Quello che, assieme a Hiley, Bohm voleva descrivere era il cosiddetto "prespazio", quel regno dove alberga il tutto, assieme alla coscienza del tutto, e infatti la topologia algebrica, e in particolare quella particolare tecnica denominata "coomologia", aveva il compito di descrivere proprio un set di relazioni pre-spaziali. Questo lavoro con Hiley doveva rappre-

sentare il coronamento di tutte le profondissime riflessioni di Bohm, che nel corso degli ultimi anni, si erano esplicate in forma sia logica che metafisica, ma non matematica. Ma il modello di Bohm, per poter essere considerato dalla comunità dei fisici suoi colleghi, doveva assumere le connotazioni di una teoria matematica, come la relatività oppure la meccanica quantistica, che Bohm nei primi tempi (almeno fino alla definizione di potenziale quantico nell'equazione di Schrödinger) aveva già trattato in maniera elegantemente matematica. Il lavoro con Hiley sugli spazi topologici era senz'altro partito bene. Ma inevitabilmente, visto che si trattava di costruire un modello completamente unificante che unisse assieme sia il micro che il macro-mondo, era necessario, anzi, assolutamente indispensabile, trovare il modo di unire la meccanica quantistica e la relatività (teoria che Bohm conosceva bene sia per averne profondamente discusso con Einstein che per averli scritto lui stesso un libro di testo su quest'argomento). E infatti proprio in questo tentativo di unificazione delle due più grandi teorie della fisica sotto l'aureola delle iper-uraniche tecniche della topologia, con gli anni emersero difficoltà tecniche talmente insormontabili – specie quando nella relatività generale si trattava di quantizzare la gravità – che questo obiettivo così agognato non venne raggiunto e il lavoro rimase incompiuto, nonostante fossero stati risolti diversi problemi, inclusi quelli insiti nella relatività ristretta che sembrava prestarsi piuttosto bene alla trattazione con le tecniche della coomologia.

Purtuttavia, nel periodo in cui Bohm lavorò assieme al suo assistente Chris Philippidis, grazie alle capacità informatiche di questo giovane fisico, si riuscì perlomeno a visualizzare con un modello di computer come opera il potenziale quantico nel determinare la traiettoria dell'elettrone. Il potenziale quantico appariva come un paesaggio dove gli elettroni correvano lungo valli e canali. Ma questa era solo una micro-rappresentazione allo scopo di visualizzare

una situazione che la mente faceva fatica a concepire, se non con delle analogie e delle metafore. Mancava ancora un modello quantitativo sul quadro di insieme che porta dal potenziale quantico all'olomovimento. E questo quadro manca tuttora.

---

## CAPITOLO 5

---

### **Alla ricerca della matrice del pensiero**

#### **5.1. Pensare è osservare, la mente è la materia**

In parallelo alla sua ricerca di una valida tecnica matematica in grado di descrivere i suoi concetti su ordine implicato e olomovimento, Bohm si rese conto che oltre ai metodi matematici, era importante trovare il linguaggio giusto per comunicare questi concetti, dato che dal linguaggio e dal dialogo poteva emergere la realtà vera dei concetti. Essi, se ben concepiti e messi in chiaro con il linguaggio e il dialogo in un sano contesto di pensiero che generi un consenso distaccato, non solo sono lontani dal virtuosismo sterile e spesso inopportuno delle tecniche matematiche quando queste ultime sono applicate in maniera fine a se stessa – cioè senza aver ben capito i problemi che ci stanno a monte – ma permettono di fornire le basi e le giuste condizioni al contorno per creare la matematica giusta in grado di risolvere i problemi relativi a concetti ben precisi. Quando il pensiero che sta dietro a un concetto è ben concepito ed esplicito al di fuori dell'ego e della competizione di idee, la parola e l'oggetto diventano strettamente simbiotici. Le parole stesse influenzano i pensieri e le emozioni: esse sono cose reali nel mondo e possono – Bohm riteneva – produrre perfino cambiamenti nelle funzioni e nei processi elettrochimici che hanno luogo nel cervello.

Egli giunse a queste conclusioni in merito alla necessità di perfezionare il processo del pensare, anche ascoltando attentamente le

discussioni tra Bohr (principale propugnatore della teoria quantistica classica) ed Einstein (principale propugnatore della teoria della relatività) e prendendo atto dell'inconciliabilità delle loro due rispettive teorie, che, proprio perché queste discussioni facevano leva sulla competizione di due ego, portavano a una frammentazione del pensiero allontanando così dalla verità.

Bohm si rese dunque conto che più che la matematica, era importante trovare il linguaggio giusto per comunicare. Fu così che nella mente di Bohm iniziò a farsi strada l'idea che la struttura intima della realtà possa essere raggiunta solo con il "dialogo", intendendo per dialogo quella circostanza in cui gli interlocutori riescono a incontrarsi su un pensiero comune solo quando si sono liberati dall'istinto a voler propugnare per forza gli impulsi del loro ego. Solo in questo modo si dischiude la struttura intima del pensiero e con esso la struttura intima della realtà, proprio perché pensiero e realtà sono intimamente correlati, così come l'ordine implicato e l'ordine esplicito sono congiunti tra loro. Per comprendere la realtà è necessario comprendere quella realtà nascosta che ne costituisce la struttura di pensiero. E il pensiero, quando non è la manifestazione meccanicistica della sola logica e quando non scaturisce dall'ego ma da un'opinione condivisa, è una diramazione dell'ordine implicato. Sul valore del dialogo, Bohm disse:

*«Una differenza chiave tra il dialogo e una discussione ordinaria è che nella seconda le persone di solito mantengono posizioni relativamente fisse e argomentano in favore delle loro visioni dal momento che essi tentano di convincere gli altri a cambiare. Al massimo questo atteggiamento può produrre un accordo o un compromesso, ma non permette la nascita di nulla di creativo... Ciò che qui è essenziale è la presenza dello spirito del dialogo, il quale in breve, rappresenta l'abilità di tenere molti punti di vista in sospensione, nel primario interesse di giungere alla creazione di un significato comune».*

Proprio per questa ragione, Bohm, facendo un parallelo con il fatto che l'osservatore e l'osservato si fondono in un'unica entità in meccanica quantistica, arrivò a capire che, dal momento che la natura quantistica della realtà coinvolge sia la mente che la materia, l'atto di osservare coincide con l'atto di pensare. Ma affinché l'atto del pensare sia effettuato correttamente è necessario fare in modo che il pensatore si fonda con il pensiero stesso. Ciò è possibile solo se il pensatore è in grado di controllare i suoi processi cerebrali eliminandoli dagli inquinamenti introdotti dall'ego. Il grande problema resta tuttavia quello di riuscire a rendersi conto che il pensiero e il pensatore sono la stessa cosa, perché a un certo punto il pensatore riflette tutto sul suo ego e non riesce a vedere il suo stesso pensiero dal di fuori come si dovrebbe fare, per dare un esempio, con il tempo atmosferico. Purtroppo il cervello non ha nervi che registrano il proprio processo di pensiero. E qui Bohm usò la sua analogia della "propriocezione" tramite la quale riusciamo a percepire anche a occhi chiusi, ad esempio, dove i nostri arti sono situati nello spazio. Ma purtroppo non esiste nessun organo del nostro corpo capace di dirci in che modo esattamente noi stiamo pensando. Manca cioè una analoga propriocezione per il pensiero. In quale modo allora, può la mente percepire la sua propriocezione?

## 5.2. Il dialogo come atto purificatorio del pensiero

Questo livello di controllo può essere raggiunto solo con il dialogo, che permette, in un contesto collettivo e condiviso, di trovare i punti comuni con estrema obiettività. Quei punti comuni rappresentano l'unica chiave di lettura mentale della realtà, e in questo contesto il dialogo rappresenta una specie di atto purificatorio o di catarsi che, unendo gli esseri umani tra loro, li può spingere a comprendere i problemi irrisolti concernenti la scienza e loro stessi, a fissare con estre-

ma chiarezza come e dove effettuare l'indagine matematica su certi aspetti della realtà, a contenere i danni creati dall'ego nei singoli individui, e a creare, sulla base di un pensiero comune, una società del futuro che sia giusta, equa e rispettosa dell'ambiente naturale. In parallelo al bisogno di costruire un modello matematico sugli aspetti più avanzati della meccanica quantistica non-classica che lui aveva intuito con l'ipotesi dell'ordine implicato, il sogno di Bohm era quello di purificare il pensiero dell'uomo come unico mezzo per raggiungere la vera conoscenza, per liberarsi dalle zavorre dell'ego e delle frammentazioni che produce nella società, e quindi per creare di conseguenza una società giusta, proprio perché unita nella conoscenza del tutto in cui è immersa. Bohm nei processi di pensiero non includeva solo la logica ma anche l'intuizione e le emozioni, e si aspettava che queste qualità della mente potessero essere armonizzate tra loro proprio con la tecnica del dialogo. A tal proposito egli affermò:

*«Il mio suggerimento è che a ogni livello il vero ordine di operazione della mente richiede un possesso totale di ciò che è generalmente conosciuto, non solo nella logica formale e nei termini matematici, ma anche intuitivamente, nelle immagini, nei sentimenti, nell'uso poetico del linguaggio, e così via. Forse potremmo dire che questo è ciò che comporta l'armonia tra "cervello sinistro" e "cervello destro". Questo tipo di modo globale di pensare non è solo una fertile sorgente di nuove idee teoriche: è necessario che la mente umana funzioni in un modo globalmente armonioso, cosa che a sua volta può essere di aiuto nel rendere possibile una società ordinata e stabile... Se sono nel giusto quando dico che il pensiero è la sorgente ultima, ne segue che se non facciamo nulla per quel che concerne il pensiero, non arriveremo da nessuna parte. Possiamo solo momentaneamente alleviare i problemi della popolazione, il problema ecologico, e così via, ma questi problemi ritorneranno in un altro modo».*

Secondo Bohm, il pensiero – inteso come processo dinamico – sussiste in un momento attivo, mentre i pensieri sono forme fisse basate sulle reazioni a sensazioni passate. Il pensiero va rallentato per permetterne un'osservazione. Il dialogo ha lo scopo di far emergere assunzioni e posizioni comuni per poter andare oltre. Uno dei sogni di Bohm era quello di far partecipare gli scienziati a questi dialoghi, in modo da permettere loro di giungere a conoscenze collettivamente condivise e auto-coscienti su uno stesso oggetto. Il raggiungimento del reale significato delle cose, ovvero quello condiviso dal gruppo, secondo Bohm era espresso dalla frase *“un cambiamento del significato è un cambiamento dell'essere”*, cosa che esprime la dualità del soggettivo e dell'oggettivo. La dualità deve essere superata in quanto è una trappola della mente e rappresenta un blocco della creatività.

Si sviluppò così il periodo dei Dialoghi, tramite i quali, per iniziativa di David Bohm, si fece l'esperimento di superare i limiti del pensiero umano cercando di superare i problemi che nascono nelle normali dispute e che fanno degenerare il pensiero annientando la coscienza collettiva. I gruppi di dialogo, tecnicamente parlando, si manifestavano in un modo che permettesse di rallentare il processo del pensiero al fine di mostrarlo in un'arena pubblica. Dal momento che il processo del pensare opera molto rapidamente non siamo in grado di notare la dinamica che si instaura tra l'impulso e la risposta. Il pensiero va proprio per questa ragione moderato. Su questo si basano i dialoghi di gruppo di Bohm. Essi mostrano in maniera chiara i processi del pensiero in maniera tale che diventano manifesti a tutto il gruppo, così da poterne correggere le deformazioni e trasformare il pensatore in un pensatore puro e imperturbato e non disgiunto dal pensiero stesso, fino a creare un pensiero collettivo ben chiaro. Del resto la parola “dialogo” deriva dal greco “dialogos”, che è la combinazione di due parole che forniscono un

significato ben preciso. Il termine "logos" significa "parola", ma nel nostro caso potremmo intenderlo come "significato della parola". Il termine "dia" significa "attraverso". In tal modo il "dialogo" viene inteso da Bohm come una "corrente di parole che hanno un significato" che fluiscono tra, con e attraverso noi stessi. Ciò allora permette di creare un flusso di significati all'interno di un gruppo in modo che una qualche nuova comprensione possa emergere. Questa nuova comprensione deve portare a sua volta a un "significato condiviso" all'interno del gruppo di dialogo, che serva come colla o come cemento per tenere il gruppo assieme. Il gruppo deve quindi essere esteso alla società nella sua interezza.

Bohm maturò profondamente l'idea che il pensiero non è né specificamente soggettivo né specificamente obiettivo. Come l'osservatore e l'osservato nella teoria quantistica, o i poli di un magnete, le due cose sono inseparabili.

### 5.3. Il sodalizio con Krishnamurti: dalla meditazione al pensiero distillato

Senza alcun dubbio, la spinta a studiare la natura del pensiero gli venne dall'incontro con il pensatore indiano Jiddu Krishnamurti, con il quale condivise molto tempo a partire dai primi anni '60 fino alla morte di quest'ultimo nel 1986. Krishnamurti fornì a Bohm un metodo di introspezione che lo aiutò sia a studiare la natura del pensiero e della coscienza che a fornirgli preziosissimi spunti per la sua fisica-metafisica dell'ordine implicato. Fu lo stesso pensatore indiano a dargli lo stimolo per creare gruppi di dialogo che permettesse di esplorare la natura del pensiero, gruppi che continuarono fino alla morte di Bohm e che proseguono tuttora. Durante il lungo periodo passato con Krishnamurti, Bohm si avvicinò nettamente al

misticismo orientale e trasformò quella che negli anni giovanili era una fede comunista in un'aspirazione a costruire una società giusta ed egualitaria, unita non dal fallimentare materialismo dialettico di ispirazione sovietica ma da un pensiero comune e condiviso creato per generare una coscienza comune che avvicinasse l'uomo e la società alla spiritualità più vera.

Krishnamurti riteneva che "il pensiero è un movimento nel tempo", per cui chi pensa resta intrappolato nella sua dimensione psicologica di tempo, incapace di entrare nell'attualità del "momento". Questo perché il pensatore è separato dal pensiero. Era allora necessaria una trasformazione della coscienza in maniera che il pensatore e il pensiero siano la stessa cosa, e questo può essere raggiunto "morrendo al pensiero" al fine di raggiungere quel totale silenzio (a cervello spento) in grado di attivare il substrato implicato del pensiero e della realtà con essa interagente. Ma questo era la stessa cosa della meccanica quantistica, per Bohm: "osservatore e osservato sono la stessa cosa". Sia Bohm che Krishnamurti condividevano il fatto che se le persone, attraverso la procedura della meditazione e del dialogo per purificare il pensiero, subivano una radicale mutazione attraverso la giusta meditazione, esse potevano subire una drastica metamorfosi anche a livello cerebrale. Krishnamurti sentiva che le cose stavano in questi termini perché lo aveva appreso dalla sua attività di meditazione (di cui era anche maestro), mentre Bohm sentiva la stessa cosa perché la agganciava a tutte le sue attività di pensiero che lo avevano portato a concepire, partendo dagli assunti più strani della meccanica quantistica, un mondo implicato in costante interazione dinamica e partecipativa con il mondo esplicito. E infatti, se veramente il cervello poteva subire delle mutazioni a livello biochimico in seguito all'attività del "pensare chiaro" (che non è altro che il risultato dell'esplicazione collettiva di una meditazione di gruppo), questo voleva dire che il pensare era un atto proveniente dal mondo implicato che si ri-



David Bohm in un momento di dialogo con Krishnamurti

fletteva direttamente su quella manifestazione esplicata che è la natura biochimica del cervello. In tal modo veniva data conferma, anche per questa via, all'ipotesi di Bohm sulla struttura della realtà.

Così David Bohm diceva in merito alla sua relazione con il pensiero di Krishnamurti:

*«La mia prima relazione con l'opera di Krishnamurti nacque nel 1959 quando lessi il suo libro "Prima e Ultima Libertà". Ciò che suscitò particolarmente il mio interesse fu la sua profonda intuizione in merito alla questione dell'osservatore e dell'osservato. Questa questione era stata da lungo tempo il fulcro del mio lavoro, come fisico teorico primariamente interessato al significato della teoria quantistica.....È qui che io ho incontrato la massima scoperta di Krishnamurti. Ciò che egli stava seriamente proponendo è che tutto questo disordine, che è alla radice di tanta diffusa tristezza e miseria, e che impedisce agli esseri umani di operare assieme in maniera corretta, ha le sue radici nel fatto che noi siamo ignoranti sulla natura generale dei nostri processi di pensiero. O, per metterla diversamente, si può dire che noi non vediamo realmente quello che sta accadendo nel momento in cui noi siamo impegnati nell'attività del pensare. Attraverso una ferma attenzione e un'os-*

*servazione di questa attività di pensiero, Krishnamurti sente che ciò che egli percepisce direttamente in quel pensiero è un processo materiale, che ha luogo all'interno dell'essere umano nel cervello e nel sistema nervoso come un tutto. Ordinariamente noi tendiamo a essere coscienti principalmente del contenuto di questo pensiero piuttosto che di come esso ha effettivamente luogo. Come può emergere una tale consapevolezza? Krishnamurti propone che questo richiede ciò che chiamiamo meditazione... Krishnamurti ha osservato che il vero atto della meditazione, in sé stesso, porta ordine all'attività del pensiero senza l'intervento della volontà, della scelta, della decisione, o di ogni altra azione del "pensatore". Non appena questo ordine si fa strada, il rumore e il caos che sono il normale sottofondo della nostra coscienza, svaniscono e la mente diventa generalmente silenziosa... Il pensiero (logico) nella sua più prosaica accezione del termine emerge solo quando esso è richiesto per qualche valido e genuino proposito, e poi esso si ferma, fino a che non viene di nuovo richiesto...La percezione di se particolari pensieri siano rilevanti o meno, richiede l'azione di un'energia che non è meccanica, un'energia che noi chiameremo intelligenza».*

In base a queste profonde riflessioni, Bohm mette in relazione armonica ed evolutiva i concetti di pensiero, intelligenza, coscienza e meditazione. Da ciò emerge che il pensiero in quanto tale è un'operazione meramente meccanica che fa uso della logica per esplicarsi. Se questo pensiero si attua in questa maniera senza una finalità o uno scopo e se l'unico aggancio a esso è l'ego o la determinazione ad affermare con forza e autorità un'idea, questo pensiero è sterile e porta solo alla frammentazione, non solo una frammentazione tra uomini ma anche tra nazioni. Ma se il pensiero, quello eminentemente logico-matematico, viene utilizzato come mezzo per esprimere un'intuizione genuina e cristallina, completamente avulsa dal bisogno di imporre il proprio ego, allora il pensiero diventa intelligenza. E l'intelligenza nasce solo come

atto creativo e percettivo, un atto che può esplicarsi quando la coscienza è addestrata a osservare l'universo sia dall'esterno che dall'interno. Per poter arrivare a questo risultato, ovvero per costruire un pensiero depurato che non sia il pensiero meccanico della pura logica matematica fine a se stessa e che non sia il pensiero meccanicamente e istintivamente asservito all'ego, occorre imparare a esperire la meditazione. Questa era la ragione di fondo per cui Bohm era attratto da Krishnamurti, a prescindere dalle frasi da quest'ultimo pronunciate che lo avevano colpito. Occorreva una tecnica di meditazione per osservare se stessi, una tecnica di comunicazione per dialogare in maniera pura e costruire, sia a livello di singolo che a livello di gruppo, quelle condizioni ottimali che permettono di accedere all'intelligenza in senso lato. Un'intelligenza, che raccogliendo in sé le caratteristiche di coscienza, pensiero, intuizione e percezione può avvicinare l'essere umano alla natura più sublime che è l'ordine implicato. L'atto di "intelligere" diventa allora un processo generantesi nella realtà esplicita, che estraendo informazione dalla realtà implicata – quella della coscienza in senso lato – ne restituisce a essa un risultato. In tal modo, tramite l'intelligenza, il "grande giocatore" che opera all'apice di tutti gli strati dell'ordine implicato, acquisisce coscienza di se stesso. Se si volesse concepire l'esistenza di un Dio, allora si potrebbe ritenere che Dio sarebbe portato a pensare che ciò che avviene nel mondo della sua creazione, ovvero nell'ordine esplicito, se propriamente distillato e reso cristallino, lo porta ad acquisire piena coscienza di sé come "persona superiore". È un meraviglioso meccanismo di feedback. Le persone, quelle sub-totalità che vivono nell'ordine esplicito, riuscendo a liberarsi dall'ego, riescono di conseguenza a comunicare all'unisono tra loro e quindi ad accedere a quel regno superiore che è l'ordine implicato. Al contempo Dio, tramite l'unione mentale che ha luogo tra persone originariamente frammentate, si fa persona. La coscienza diventa allora uno scambio biunivoco, e in divenire, tra l'ordine esplicito e l'ordine implicato.

Ciò che Krishnamurti faceva con la meditazione, Bohm lo trasformava dunque in "pensiero distillato", nel comune intento di produrre una completa metamorfosi in positivo dell'umanità sia a livello del singolo che a livello della società nella sua interezza. Krishnamurti parlava esclusivamente della trasformazione della coscienza. E l'argomento era di grande presa su Bohm, soprattutto perché Krishnamurti sembrava vivere di persona quello che Bohm aveva ipotizzato nella sua teoria. Krishnamurti parlò di "morire sul momento", libertà umana e fine della sofferenza. La vera ragione dei problemi umani stava nella netta separazione tra pensatore e l'atto del pensare. Krishnamurti diceva che "il pensatore è il pensiero" così come "l'osservatore è l'osservato". Niente di più pertinente alla questione fondamentale della meccanica quantistica. Bohm era totalmente aperto all'incontro con lui, proprio perché lo apriva al grande problema della "trascendenza", che era il più grande interrogativo della sua esistenza. Fu talmente assorto nella relazione spirituale con Krishnamurti che in certi momenti pensò addirittura di abbandonare la fisica e di seguire solo Krishnamurti. Ciò gli creò problemi con i suoi colleghi. In realtà, a differenza di quanto pensano alcuni, Bohm, pur assorbendo gli insegnamenti di Krishnamurti, aveva saputo tenere ben compartimentalizzate le sue attività filosofiche e mistiche da quelle inerenti alla fisica che si accingeva a costruire con grande tenacia e con grandi obiettivi. Semmai uno dei sogni di Bohm era quello di riuscire a creare un istituto di scienziati e intellettuali dedito al ragionamento collettivo e creativo, ma senza il freno della competitività, un istituto che traesse profitto, specificamente per le attività scientifiche, delle esperienze che lui aveva fatto sui dialoghi e sul linguaggio.

Krishnamurti gli dava lo spunto cruciale per sviluppare la sua ricerca che, seppur apparendo a volte metafisica o filosofica proprio per l'aspetto olistico che la caratterizzava, era in realtà finalizzata alla costruzione pienamente scientifica di un nuovo modello che de-

scrivesse correttamente la realtà nella sua globalità. Questa trasformazione, e quindi anche la scienza che ne poteva derivare, poteva essere raggiunta solo imparando a pensare in maniera chiara e libera dalle trappole dell'ego e dalla frammentazione che ne derivava nell'atto del pensare. Bohm iniziò a rendersi conto che l'atto di osservare un pensiero in dettaglio cambia la natura di quel pensiero, e come con l'osservatore e l'osservato nella teoria quantistica, così il pensatore e il pensiero non possono essere mai separati ma devono formare una totalità.

#### 5.4. Il linguaggio giusto per comunicare porta alla nascita della noogenesi

Proprio per esplorare modelli di pensiero che si avvicinassero di più a quello ideale per raggiungere la vera conoscenza, assieme al fisico David Peat, Bohm, nell'ultimo anno della sua vita, incontrò un gruppo di nativi americani e fu profondamente colpito dalla loro lingua strutturata prevalentemente sui verbi, che denotava una visione del mondo basata sul processo e la trasformazione.

Un linguaggio abbastanza vicino a quello che Bohm voleva creare per rendere possibile quel dialogo collettivo che permettesse di sviscerare un pensiero chiaro e non disgiunto dal pensatore stesso. E infatti, proprio con i suoi studenti al Birbeck College, con i quali dialogava in continuazione al fine di rendere chiari i rivoluzionari concetti di fisica che stavano emergendo, suggerì di usare un linguaggio che consistesse solo di verbi, un linguaggio che lui battezzò "reomodo", in uno sforzo, probabilmente riuscito solo parzialmente, di fare giustizia della natura trascendentale della realtà e della sua intelligibilità usando la forma corretta di pensiero e relativa tecnica comunicativa.

Il processo che porta alla formulazione di un pensiero collettivo chiaro attraverso le giuste tecniche di comunicazione e di linguaggio, è il processo che porta a purificare la coscienza dell'umanità, una volta che essa impara a sentirsi parte di un tutto.

Per raggiungere un certo livello di coscienza è necessario accedere a un contenuto informativo, che è esattamente quello raggiungibile connettendosi con l'ordine implicato e sentendosi parte di un olo-movimento. È questa coscienza collettiva dell'umanità a essere il fattore realmente più significativo e trainante per Bohm, perché questa coscienza è veramente una e indivisibile, ed è responsabilità di ciascuna persona umana dare il proprio contributo verso la costruzione di una reale coscienza globale dell'umanità, quella che può essere denominata "noosfera", ovvero uno strato che come gli altri più fisici come la esosfera, la magnetosfera, l'atmosfera e la litosfera, avvolge la Terra come "strato di coscienza". E infatti Bohm a tal proposito afferma lapidario:

*«Non c'è proprio niente altro da fare, e nient'altro di diverso da questo. Questo è ciò che si deve assolutamente fare, e nient'altro potrà funzionare...Il nostro futuro dipende da se noi ci sentiamo di far parte di questo unico tutto o se noi ci sentiamo separati».*

Bohm dunque raggiunge la intima convinzione che il compito di ciascun individuo sia di portare a completamento quella che può essere definita una "noogenesi", ovvero la creazione e l'evoluzione di una noosfera. Riferendosi a tutti gli elementi del cosmo, inclusi gli esseri umani, come proiezioni di una totalità ultima, egli nota:

*«L'essere umano prende parte al processo di questa totalità, in tal modo egli è fondamentalmente cambiato nella attività in cui il suo scopo è di cambiare quella realtà, che è il contenuto della coscienza».*

### 5.5. Dio, la morte e il male

Bohm dunque intuisce che la persona umana e l'umanità nel suo insieme, nel realizzare con successo il processo di noogenesi, sarà in grado di raggiungere una pienezza entro una dimensione più grande della realtà, che è l'Apice Cosmico. Tutto questo è come dire, anche se Bohm pronunciò raramente la parola "Dio", che il senso vero dell'esistenza dell'umanità è quello di vivere in compartecipazione con Dio e con il suo progetto creativo, cosa che si esplica vivendo intimamente quel potenziale infinito a cui si può avere accesso solo attraverso una realtà multi-dimensionale. E infatti a questo proposito Bohm disse:

*«Esiste una verità, una realtà, un essere ben oltre ciò che può essere afferrato con il pensiero, e questo è intelligenza, il sacro, la santità».*

E infine in merito al tema della morte Bohm fa dichiarazioni che denotano una sua fede nell'eternità. A questo proposito, egli usando ancora una volta una delle sue analogie, questa volta quella della quercia, afferma:

*«Nella quercia la creazione, la dissoluzione e di nuovo la creazione coesistono. Le foglie si formano continuamente e alcune cadono allo stesso tempo, in maniera tale che appare un albero costantemente. È dal non-manifesto che l'albero si forma continuamente ed è nel non-manifesto che esso muore».*

E cosa pensa Bohm sulla tematica del male? Qui non ci sono dubbi. Il male nasce esclusivamente dal disordine, dall'ignoranza e dalla cecità mentale. Ciò può accadere solo se l'ego di ciascun singolo individuo collassa su se stesso in un micro-universo artificioso, cosa che

porta ad allontanarsi dall'intelligenza universale. La frammentazione che deriva da questo collasso di tanti ego chiusi nel loro buco nero fatto di realtà illusorie, è alla radice delle discordie tra gli uomini, delle guerre, e dell'indifferenza dell'uomo nei confronti della salute del suo pianeta. In campo ecologico, ad esempio, quando sussiste una mancanza di informazione, ovvero di "informazione attiva" canalizzata da un corretto processo di pensiero, e quindi quando sussiste una mancanza di ordine, quello dettato dalla nostra intima compartecipazione con il mondo implicato, ha luogo l'inquinamento. Dunque per Bohm il processo del dialogo è proprio quella informazione attiva che ripulirebbe la società dall'inquinamento nel suo insieme. Ecco allora la ragione del suo grandioso progetto di unire la società in una reale noosfera che, proprio perché nata dall'unione tra gli uomini e le donne che pensano all'unisono in maniera cristallina, unisce tutta l'umanità all'assoluto e al sacro.

### 5.6. La trasformazione della coscienza come forza e ascesi

Secondo Bohm, la ragione delle grandi scoperte di Newton e di Einstein e di altri scienziati realmente grandi proprio perché rivoluzionari, stava nel fatto che essi avevano sperimentato una trasformazione della coscienza che li aveva messi in contatto con il campo attivo di informazione che viene generato dal mondo implicato. Ciò aveva permesso loro di pensare in maniera corretta, completa e, soprattutto, creativa. Potrebbe dirsi altrettanto dei grandi artisti, musicisti, poeti, pacifisti e reali rivoluzionari della società e della religione. Non deve sorprendere che alla luce di tutto questo, Bohm si era più volte incontrato anche con il Dalai Lama, con il quale aveva un dialogo proficuo. Certamente questa grande figura ieratica tuttora vivente era il prototipo della serenità raggiungibile tramite la meditazione, un corretto pensare, la compassione e la condivisione

con i sentimenti del mondo. E il Dalai Lama era molto interessato alla fisica, perché ne intuiva il grande potenziale trasformativo ma, anche con grande umorismo, affermava di essersi dimenticato in un attimo tutto di quello che gli aveva detto poco prima Bohm, come per dire che la verità, anche in fisica, può essere raggiunta nel corso di un continuo e dinamico processo dialettico in grado di depurarne, momento dopo momento, i contenuti dagli inutili virtuosismi, dagli effetti dell'ego e dai presunti dogmatismi totalizzanti.

Questo fu probabilmente il più grande sogno di David Bohm: insegnare all'umanità a pensare con coscienza. Un sogno nato in parte dal grande dolore che il suo animo sensibile provava costantemente quando constatava l'esistenza di guerre nel mondo e in parte dalla sua compassione per gli uomini e per se stesso. Tutto era nato dai suoi studi di meccanica quantistica, di cui aveva colto il nocciolo, e di cui sperava di sviscerare una nuova trattazione matematica che coinvolgesse in un quadro autoconsistente sia la mente che la materia. Allora la ragione del suo grande accanimento nel tentare di sviluppare una "teoria matematica del tutto" che desse potenza e credito alla sua teoria dell'olomovimento, nasceva dalla sua compassione per il mondo e era mirata a fornire un'evidenza forte che potesse spingere non solo i suoi colleghi scienziati ma tutte le persone del mondo a guardarsi dentro oltre che fuori. Il grande mistero insito nella teoria quantistica è che il sopra e il sotto, il fuori e il dentro sono differenti proiezioni di una coscienza unitaria, ma questo mistero può essere svelato rendendo cristallino il proprio modo di pensare, condizione necessaria e sufficiente per arrivare a piantare i pilastri – i pilastri matematici – della fisica ultima. Quella nata da un vero e proprio processo di ascesi che deve coinvolgere l'umanità tutta.

L'atto di esperire l'ascesi, nel senso voluto con purezza da Bohm, potrebbe essere anche definito una "forza", e forse film come "Guerre

Stellari" dove l'eroe principale cerca di impossessarsi e di farsi guidare da quella che lui definisce "La Forza" è una inconscia intuizione del regista, che per qualche ragione – forse generata dalla coscienza collettiva stessa e dai bisogni di purificazione dell'umanità – diffonde in maniera subliminale e simbolica nell'immaginario collettivo quello che Bohm aveva già profondamente intuito. Del resto lo stesso grande fisico teorico John Archibald Wheeler, uno dei massimi studiosi della teoria della gravitazione e dei buchi neri, aveva già intuito l'esistenza di questa Forza sublime, che non è la forza meccanica comunemente impiegata dalla fisica Newtoniana, ma è una forza che scaturisce direttamente dal campo informativo introdotto dal potenziale quantico in grado di influenzare sia il mondo della materia che quello della mente. Il cammino di Bohm e i suoi progetti per l'umanità erano tutti protesi a cercare e mettere in pratica questa Forza, che può nascere solo dalla conoscenza di noi stessi, non come ego frammentati, ma come esseri cosmici in grado di cavalcare coscientemente e senza paura le onde di quell'immenso oceano sottostante alla nostra realtà che si chiama olomovimento.

### 5.7. Unito nell'infinito, solo nell'accademia ...ma non mancano gli amici

Considerando la natura delle assunzioni e degli obiettivi di Bohm, in particolare tutta la talvolta paradossale architettura che sta alla base del suo ordine implicato e di quell'olomovimento che lo anima, gli aspetti filosofici e metafisici del suo pensiero, la sua scarsa fiducia che il calcolo matematico potesse risolvere i problemi fisici, il coinvolgimento della coscienza e il suo sodalizio con Krishnamurti, la commistione del suo pensiero con la filosofia, la psicologia, gli aspetti sociali, il linguaggio, l'arte e il misticismo, non deve sorprendere l'atteggiamento estremamente scettico o perlomeno indifferente dei colleghi fisici del suo tem-

po, quasi nessuno dei quali era interessato alle profonde implicazioni filosofiche del loro stesso lavoro, perseguendo invece una strada fatta solo di virtuosismi matematici spesso sterili e inconcludenti. Era lo stesso Bohm che li criticava quando arrivava ad affermare che le equazioni a cui essi si affidano ciecamente sono una vera e propria trappola, infatti egli detestava la mentalità pratica della fisica del tempo (altamente matematica) che ignorava qualunque idea profonda alla base di ogni concetto. E infatti, spesso non a torto, diceva:

*«La fisica è più un "organismo quantistico" che non una meccanica quantistica. Penso che i fisici abbiano una tremenda riluttanza ad ammetterlo. C'è una lunga storia che riguarda il "credo" nella meccanica quantistica. Ed essi non amano constatare che la loro fede sia sfidata...E se questa sfida non contiene formule, essi non vogliono considerarla. Le formule sono un mezzo per parlare di cose totalmente insensate fino a che si arriva a capire ciò che significano. Ogni pagina di formule di solito contiene sei o sette assunzioni arbitrarie che richiedono settimane di duro lavoro per penetrarle... In scienza, ogni piccola cosa è frammentata da ogni altra. Gli scienziati, che operano in un dato ramo, difficilmente sanno che cosa sta succedendo in un campo di studi leggermente differente dal loro. E questo processo continua. La conoscenza è frammentata. Ogni cosa viene fatta in mille pezzi».*

E, quando gli fu chiesto se, qualora gli altri scienziati potranno mai accettare un giorno la sua teoria, essa possa cambiare la loro mentalità e il significato della scienza in generale, egli manipolando la domanda, in sostanza, risponde in maniera decisa che la scienza attuale è responsabile di devastazioni:

*«Noi siamo diventati una società scientifica. Questa società ha prodotto ogni genere di scoperte e di tecnologie, ma se essa porta alla di-*

*struzione, o attraverso la guerra o attraverso la devastazione delle risorse naturali, allora questa sarà stata la peggior società possibile mai esistita. E noi proprio adesso per questa ragione siamo in pericolo».*

Fin da quando Bohm aveva messo a punto l'equazione di Schrödinger, dopo essere passato per i suoi studi sui plasmi e sul comportamento degli elettroni – nonostante il modo tutto particolare di affrontare i problemi della fisica – si era guadagnato una considerazione e una stima incondizionata nell'ambiente accademico, al punto tale da essere considerato perfino come possibile candidato al premio Nobel per la fisica. Ma quando la sua ricerca – soprattutto a partire dai primi anni '60 – si indirizzò nettamente su aspetti più concettuali, non-quantitativi e, soprattutto, con contenuti metafisici decisamente sconcertanti per i benpensanti della fisica, iniziò a venir considerato come una specie di "paria" nella comunità accademica. Ma questa sua scelta di studiare più a fondo i concetti, anche concetti molto esotici, che non la matematica che stava dietro di essi, non era affatto disgiunta dal suo obiettivo ultimo di fisico teorico, che era proprio quello di costruire un modello matematico che descrivesse in maniera precisa tutto quello che aveva pensato. E infatti Bohm operava in parallelo: da un lato sviscerava i suoi concetti apparentemente metafisici sull'ordine implicato e cercava di distillare la natura stessa dell'atto del pensare, e dall'altro perseguiva gli scopi che si pongono tutti i fisici. Ma pochi suoi colleghi l'avevano capito. Senza dubbio non mancarono i fisici, anche molto importanti, che, conoscendolo bene, lo sostennero anche quando egli apparentemente deviò dal percorso convenzionale della fisica: in particolare il premio Nobel Albert Einstein, che lo considerava il suo erede intellettuale, e l'altro premio Nobel Richard Feynman, che lo ammirò fino all'ultimo per la creatività, per il coraggio e per l'originalità di pensiero condividendo la metodologia di Bohm di comprendere bene i limiti di un problema prima di pas-

sare alla fase del calcolo. E naturalmente fu ammirato e sostenuto dai colleghi David Peat e Basil Hiley. Il primo lo conobbe talmente bene e a fondo che ne scrisse una bellissima ed esaustiva biografia. Il secondo fu il brillantissimo collega che, al Birbeck College di Londra, lo accompagnò come assistente per tutta la seconda metà della sua vita. Hiley era tra l'altro un fisico dalle formidabili capacità matematiche, capacità che si integravano in maniera armoniosa con quelle ideative di Bohm. E infatti fu proprio Hiley a fornire a Bohm la tecnica matematica per tentare di costruire un modello rigoroso che stesse alla base della teoria dell'ordine implicato, quella tecnica che attingeva alla topologia algebrica ma che purtroppo, dopo un certo percorso, portò i due scienziati ad arenarsi per via di difficoltà inaffrontabili. È molto istruttivo e divertente ricordare come Basil Hiley considerava Bohm. Hiley infatti disse:

*«Dave arriva sempre alle giuste conclusioni, ma la sua matematica è terribile. Me la porto a casa e trovo ogni sorta di errori e poi devo passare la notte a tentare di sviluppare la versione corretta. Ma alla fine, il risultato è sempre esattamente lo stesso di quello che Dave aveva visto direttamente nella sua mente».*

Inoltre Basil Hiley diceva che nel suo lavoro scientifico Bohm "si muoveva come un'elica", muovendosi costantemente in avanti circolandoci intorno. Un po' come dire che procedeva sempre in avanti ma lo faceva in maniera rotatoria, ovvero soffermandosi per un certo tempo a riflettere su una determinata fase del suo cammino di pensiero. Questa similitudine riflette in maniera estremamente fedele, da parte del suo più stretto collaboratore, la mente di Bohm, che di fatto era una "mente olistica". Essa, con incredibile determinazione, era abituata a ragionare in maniera non-lineare, tutta protesa alla sintesi e solo occasionalmente all'analisi. Ed era una mente che non usava le potenzialità del pensiero logico in maniera istintiva, ma era una men-

te in grado di osservare il suo stesso pensiero mentre pensava. Questo lo si vede molto bene quando Bohm cominciò a interessarsi ai dialoghi e al linguaggio. Certamente si trattava di un genio, ma di un genio di una qualità decisamente insolita, che sicuramente il mondo non aveva mai conosciuto prima di allora.

## **Verso una comprensione olistica e olografica dei fenomeni psichici**

### **6.1. Nel vuoto alberga l'ordine, e dall'ordine nasce la coscienza**

L'ordine implicato non è un'esclusiva creazione nata dalle teorie e ipotesi di David Bohm, ma può trovare un riscontro forse più concreto in un'altra deduzione – questa volta sia teorica che sperimentale – della meccanica quantistica. Si tratta del cosiddetto “campo del punto zero”, quell'immenso oceano di energia in continua ebollizione, chiamato anche “schiuma quantistica” che il fisico olandese Hendrik Casimir riuscì a scoprire con un suo famoso esperimento in cui avvicinando due piastre a distanza molto piccola, queste andavano soggette a una pressione anomala. Quella pressione era causata dall'energia del vuoto che genera fluttuazioni, una delle quali potrebbe aver generato l'universo stesso. E infatti la comprensione di Bohm della realtà fisica finisce per prendere in considerazione quel concetto di vuoto che viene considerato anche da altri approcci della fisica e che costituisce il nocciolo centrale delle religioni orientali come “prana”. Per Bohm lo spazio non rappresenta un vuoto gigante attraverso cui si muove la materia, lo spazio in tutte le sue parti è tanto reale quanto la materia che si muove attraverso di esso. Lo spazio e la materia sono intimamente interconnessi. Di fatto, calcoli effettuati su quella quantità nota come “energia di punto zero” suggeriscono che ogni singolo

centimetro cubico di spazio vuoto contiene più energia di tutta la materia conosciuta nell'universo, mentre modelli attuali di fisica teorica e di cosmologia prevedono che la cosiddetta "energia oscura" provenga direttamente dal vuoto e costituisca il 73% dell'energia prodotta dall'universo. Questi risultati non erano indifferenti a Bohm, il quale trovò un collegamento tra questo immenso oceano di energia apparentemente vuoto e quel regno infinito e nascosto che lui denomina ordine implicato. L'energia che sgorga misteriosamente dal vuoto è un processo di esplicazione che proviene da un mondo implicato nascosto, iper-dimensionale e a-temporale, dove ha sede la coscienza dell'universo. Dunque il mondo implicato è la sede della creazione e l'olomovimento non è nient'altro che il processo della creazione. I processi di materia-energia del mondo esplicito in cui viviamo e i processi di informazione attiva che provengono dal mondo implicato mostrano che questi due mondi sono intimamente legati. In questa visione la coscienza stessa, quella che anche l'umanità può penetrare nella sua più intima essenza attraverso un distillato dei processi del pensiero, non è altro che il pilota della realtà. A questo proposito Bohm affermava:

*«Ad un livello molto profondo la materia e la coscienza sono completamente inseparabili e interconnesse, proprio come in un videogioco il giocatore e lo schermo sono uniti dalla partecipazione in un processo comune. In questa visione, la mente e la materia sono due aspetti di un unico tutto e non sono più separabili di quanto non lo siano la forma e il contenuto. A livelli molto profondi la coscienza dell'umanità è una. Questa è una certezza virtuale perché anche nel vuoto la materia è una, e se noi non vediamo questo, è perché siamo ciechi di fronte a questa realtà... Vorrei dire che nel mio lavoro scientifico e filosofico il mio principale interesse è stato di comprendere la natura della realtà in generale e della coscienza in particolare come un tutto coerente, che non è mai statico o completo ma che è un pro-*

*cesso senza fine di movimento e di apertura... Come un'attenta osservazione mostra, uno può sentire un senso di flusso nella corrente della coscienza che non è dissimile dal senso di flusso nel movimento della materia in generale. Non potrebbe dunque il pensiero stesso essere una parte della realtà come un tutto?»*

David Bohm ha ben dimostrato dialetticamente che la realtà fisica è realmente consistente con una radicale reinterpretazione della realtà che va ben oltre la nuova fisica rivoluzionaria del primo ventesimo secolo. I fisici contemporanei possono anche ignorare il lavoro di Bohm (come molti hanno fatto), ma non possono sfuggire alle sue implicazioni. L'approccio alla scienza di Bohm è mirato alla ricerca della verità, e proprio in questa luce, con la riformulazione del concetto di "ordine" in fisica, egli ha dischiuso le fondamenta epistemologiche della scienza, utilizzando queste sue profonde intuizioni per concepire una realtà che va penetrata seguendo un percorso "ontologico" che ha le sue basi nell'ordine implicato e nell'olomovimento. In questa concezione, quella che veniva chiamata "epistemologia", che è lo studio di ciò che sappiamo e di come lo sappiamo, viene interamente sostituita dalla "ontologia", che è appunto lo studio di ciò che effettivamente esiste. Questo studio è possibile solo se il pensatore si fonde con il pensiero stesso. Una concezione che al momento non può essere ancora definita come una teoria, bensì come un'ipotesi, ma un'ipotesi talmente potente e coinvolgente, nonché con delle sconcertanti analogie con reali scoperte della fisica come l'energia di punto zero o la multidimensionalità della teoria delle superstringhe, da sconvolgere le stesse fondamenta della fisica. E non si tratta di un nuovo modo di pensare la fisica, ma è di fatto una nuova fisica.

Certamente l'aspetto più sconcertante del pensiero di Bohm è che l'ordine implicato non è solo una realtà iperdimensionale che governa il mondo della materia ma rappresenta la sede stessa della coscienza e di tutti i fenomeni a essa correlati. Siccome il mondo implicato non è

altro che la "interiorità" dell'universo che interagisce direttamente con il mondo esplicito di cui siamo apparentemente passivi osservatori, la fisica di Bohm non solo contempla l'esistenza di una interiorità cosciente, un'entità intelligibile con la nuova fisica, ma anche un'interazione diretta e continua tra questa interiorità e la fase conscia dell'universo, che è quella esplicita in cui viviamo. Certamente l'ordine implicato ricorda moltissimo l'"inconscio collettivo" di Carl Jung, molto del quale non può essere reso manifesto a livello conscio. Ad esempio, gli archetipi non possono essere direttamente appresi, ma solo sotto forma di simboli che appaiono nell'arte, nei sogni e in varie culture. Sembra allora che l'opera di Bohm rappresenti uno sforzo per rendere intelligibile filosoficamente e (in prospettiva) scientificamente quello che Jung aveva intuito nella sua attività di psicologo analitico, uno sforzo che per altre vie aveva intrapreso anche il suo collega fisico Wolfgang Pauli, ma che Bohm sviluppa su una scala più vasta dal punto di vista concettuale. Bohm così si ricollega al pensiero di Jung:

*«Estendendo il concetto di totalità all'uomo, noi vediamo che ciascun essere umano partecipa in modo inseparabile alla società e al pianeta come un tutto. Ciò che si può ulteriormente suggerire è che una tale partecipazione si espliciti in una mente collettiva più grande, e forse alla fine in una qualche mente ancora di più vasta portata che in linea di principio sia in grado di andare indefinitamente anche oltre la specie umana come un tutto. Ciò può essere messo in relazione con alcune delle nozioni proposte da Jung».*

## 6.2. Fenomeni psichici e altre stranezze sono espressione di un ologramma

Bohm ambiva a costruire una reale teoria del tutto, il suo obiettivo era quello di giungere alla formulazione di un modello matematico, ma

prima di questo era necessario comprendere bene tutti gli aspetti del problema. Può essere che uno dei prossimi passi della fisica teorica sia proprio quello di sviluppare meglio i calcoli della topologia algebrica per creare la vera teoria del tutto, quella che, considerando osservatore e osservato, pensatore e pensiero un tutt'uno partecipante, possa permettere di sviscerare il concetto di coscienza non come un ente separato dall'universo ma come un fattore interconnesso alla materia e all'energia, proprio come la fotosintesi clorofilliana è il risultato dell'interazione della luce con la materia biologica. Anche questa potrebbe essere una metafora che, appresa direttamente dai fenomeni naturali, ci insegna che la luce è il miglior simbolo in grado di rappresentare il concetto di coscienza.

Ma se la coscienza è quel principio generatore che provenendo dall'ordine implicato crea interconnessione con l'ordine esplicito della nostra palese realtà, se l'ordine implicato è il regno dove opera il potenziale quantico, e se il potenziale quantico opera in maniera non-locale (ovvero: istantanea) mettendo l'universo nella sua interezza in comunicazione con se stesso, allora la coscienza, agganciandosi a tutte le creature, può funzionare come mezzo di comunicazione tra tutti gli esseri dell'universo attraverso un processo di "compartecipazione" che coinvolge tutto l'essere, e dove il pensiero e la sfera emotiva si compenetrano in maniera completa.

È in questa luce che i cosiddetti "poteri psichici", come ad esempio la sincronicità, la chiaroveggenza, la visione remota, la telepatia e la psicocinesi, possono essere considerati come manifestazioni di quella coscienza universale risiedente nell'ordine implicato. E infatti Bohm, nella seconda parte della sua vita, specie durante il suo sodalizio con Krishnamurti e in parallelo al suo sforzo con le tecniche di topologia algebrica per creare una trattazione quantitativa dell'olomovimento, li prese in considerazione come possibili "evidenze sperimentalizzabili"

di fenomeni non-locali generati direttamente dal potenziale quantico, dove l'innescare del fenomeno psichico ha luogo a dei livelli di realtà in cui le coscienze interagenti sembrano comportarsi come due elettroni in un sistema quantistico. Il richiamo al Paradosso EPR è senz'altro immediato. Bohm crede che l'elettrone in sé sia una entità altamente complessa, ben lontana dalla visione che esso sia un punto senza struttura. Gli elettroni, così come tutte le particelle subatomiche, sono in grado di usare informazione, quella che ricevono dal potenziale quantico e quindi dall'ordine implicato. L'elettrone risponde a un "significato" inerente all'informazione che riceve: questa è dunque una caratteristica non solo della coscienza ma di tutta la materia. Secondo Bohm questa intrinseca unione di coscienza e materia, può offrire una possibile spiegazione, ad esempio, dei fenomeni di psicocinesi. Egli afferma:

*«Su questa base, la psicocinesi potrebbe avere luogo se i processi mentali di una o più persone fossero rifocalizzate su dei "significati" che sono in armonia con quei processi di base che guidano i sistemi materiali nell'ambito dei quali questa psicocinesi debba essere innescata».*

Va ben ricordato che la psicocinesi, secondo Bohm, non si attiva come un processo causale, ovvero una sequenza di cause ed effetti, che è una relazione tipica che coinvolge tutte le forze conosciute della fisica standard. Invece, essa sarebbe il risultato di un tipo di "risonanza di significati" dalle caratteristiche inevitabilmente non-locali, o comunque un tipo di interazione non-locale simile – ma non la stessa – a quella che permette a una coppia di fotoni gemelli di manifestare lo stesso angolo di polarizzazione. Per l'esattezza, Bohm ritiene che fenomeni come la telepatia e la psicocinesi, non sono un mero fenomeno di non-località quantistica come quella che si rileva nel paradosso EPR, ma una forma più profonda e complessa di non-località, una specie di "super-nonlocalità". È inoltre importante enfatizzare che per Bohm i cosiddetti "fenomeni paranormali", seppur ap-

parentemente inconoscibili secondo il paradigma della fisica standard, non fanno parte della sfera dell'irrazionale ma possono essere compresi come scienza nell'ambito del modello olografico. Infatti Bohm rifiutava l'esistenza dell'irrazionale, perché andava contro la cognizione di ordine informativo dell'universo. Quello "irrazionale nella materia" che era stato identificato dal grande collega Wolfgang Pauli, specie quando studiava assieme a Jung il fenomeno della sincronicità, era secondo Bohm spiegabile nell'ambito di un modello ampiamente esaustivo dell'universo, un modello che comporta una sua "causalità" che si esplica nell'azione di un potenziale quantico e i suoi effetti non-locali. Dunque, anche i fenomeni psichici, seppur in maniera più complessa di quelli standard della meccanica dei quanti, si snodano dal mondo implicato, seppur non tramite il determinismo meccanicista di stampo Newtoniano.

Considerando le conseguenze delle sue ricerche, non deve stupire che Bohm si fosse profondamente interessato anche al paranormale. E infatti, assieme ad altri suoi colleghi fisici che collaboravano con la "Society for Psychical Research", seguì con trasporto gli esperimenti con il sensitivo Uri Geller mentre costui asseriva di piegare i metalli con la sua mente. Tuttavia presto si accorse che questo era un campo minato per un fisico, e il collega Basil Hiley lo aiutò delicatamente a non farsi abbindolare da chi con sospetta sicumera asseriva di avere dei poteri psichici. Bohm era talmente interessato, come teorico, a dimostrare l'unità tra mente e materia, che spesso era disposto a prendere per buoni tutti gli esperimenti, molti dei quali invece erano dei trucchi. In ogni caso, nemmeno considerando i dati credibili, gli esperimenti con Geller non portarono a risultati positivi. Le intuizioni di Bohm in merito alla ricerca sui fenomeni psichici erano senz'altro fondate, ma a quel tempo i "riscontri sperimentali" in merito a essi erano minati da un rapporto segnale/rumore decisamente troppo basso per poter essere presi per veri.

Al giorno d'oggi, specie con ricerche molto serie effettuate al PEAR Lab di Princeton, tramite fisici e ricercatori come Russel Targ, Harold Puthoff, Robert Jahn e Brenda Dunne, questi riscontri sperimentali sembrano avere maggiore solidità, anche se non sembra, purtroppo, che le ipotesi teoriche che stanno alla base della fisica-metafisica di David Bohm, si siano di pari passo sviluppate al punto tale da permettere un riscontro diretto tra teoria e osservazione (questo è e resta il modo di procedere in fisica). In ogni caso, in attesa che qualcuno riprenda in mano la teoria di Bohm per proseguire da dove lui si era fermato, esistono già dati sperimentali che sembrano mostrare l'interazione tra la mente e la materia. I risultati mostrano che esiste di fatto una specie di "intenzione mentale" dalle caratteristiche collettive in grado di influenzare la distribuzione media di un generatore di numeri casuali. Questo supporta sperimentalmente il concetto che la mente umana può influenzare direttamente le distribuzioni di probabilità che sono alla base dei processi quantistici. Ciò è molto significativo perché le distribuzioni di probabilità quantistica sono dei veri e propri "campi di informazione non-fisici" che hanno proprietà spaziotemporali non-locali. La connessione con il concetto di potenziale quantico elaborato da Bohm sembra strettissima, ma per ora lo è a livello solo qualitativo perché ancora manca un modello teorico quantitativo in grado di descrivere in maniera autoconsistente la dinamica dei fenomeni psichici nell'ambito di un ordine implicato in cui non esiste separazione spaziale o temporale.

### 6.3. Il cervello come ologramma

Certamente lo scienziato di altre discipline che ha fornito il maggior supporto al modello olografico di David Bohm è senz'altro il neurofisiologo statunitense Karl Pribram dell'Università di Stanford. Lavorando indipendentemente nel campo della ricerca sul cervello, an-

che Pribram si è persuaso della natura olografica della realtà. Egli è stato spinto a sviluppare questo modello, lo stesso che Bohm ha sviluppato in fisica, nello studiare come e dove la memoria è immagazzinata nel cervello. Per decenni moltissimi studi hanno mostrato che piuttosto che essere confinate in una regione particolare, le memorie sembrano letteralmente disperse attraverso il cervello. Un enigma nelle neuroscienze è come il cervello codifica le memorie. Il cervello non funziona come l'hard disk di un computer: se ne viene rimossa una parte la memoria non va persa ma va trasferita ad altre regioni. Nel 1960 Pribram si imbatté nel concetto di olografia e si rese conto di aver trovato la spiegazione a quel mistero che i neuroscienziati avevano cercato fino a quel momento. Fu così che Pribram propose un modello olografico per il cervello, in base a una spiegazione teorica di come gli impulsi neurali vengono rivelati e immagazzinati nella superficie del cervello. Pribram arrivò infatti alla conclusione che le memorie non sono codificate nei neuroni, o in piccoli raggruppamenti di neuroni, ma in forme di impulsi nervosi che si incrociano tra loro nell'intero cervello allo stesso modo in cui disegni di interferenza di luce Laser si intersecano nell'intera area di un pezzo di pellicola contenente un'immagine olografica. In altre parole, Pribram giunse alla conclusione che il cervello stesso è un ologramma. Il modello olografico di Pribram è in grado di spiegare anche come il cervello è in grado di tradurre la valanga di frequenze che riceve attraverso i sensi (frequenze di luce, frequenze sonore, e così via) nel mondo concreto delle nostre percezioni. Codificare e decodificare frequenze è esattamente quello che fa un ologramma. Proprio come un ologramma funziona come una sorta di "lente", una specie di sistema di traduzione in grado di convertire un ammasso di frequenze apparentemente senza significato in un'immagine coerente, Pribram ritiene che il cervello funzioni allo stesso modo e usi principi olografici per convertire matematicamente le frequenze che riceve attraverso i sensi nel mondo interno delle nostre percezioni. Sicuramente il modello di Pribram ha ricevuto più supporto tra i neurofisiologi di quanto ne

abbia avuto il modello di Bohm tra i fisici. Ma Pribram, oltre a trattare lo stesso modello olografico di Bohm, ne spiega in dettaglio alcuni aspetti. Sicuramente l'aspetto più sorprendente del modello olografico cerebrale di Pribram è quando esso viene messo assieme alla teoria di Bohm. Se la concretezza del mondo non è altro che una realtà secondaria e ciò che accade è effettivamente un'apparenza confusa di frequenze, e se il cervello è anche un ologramma che seleziona alcune di queste frequenze da questa massa di frequenze e le trasforma matematicamente in percezioni sensorie, allora cosa resta della realtà obiettiva? Essa cessa di esistere. Ciò ricorda un po' quello che dicono le religioni orientali quando asseriscono che, sotto il nome di Maya, il mondo materiale è solo un'illusione, sebbene noi si possa pensare di essere esseri fisici che si muovono attraverso il mondo fisico. Anche questa è un'illusione. E allora noi non siamo altro che "ricevitori" che fluttuano in un caleidoscopio di frequenze, e ciò che estraiamo da questo mare di informazione e che trasformiamo nella realtà fisica di tutti i giorni non è altro che un canale tra i molti che possono essere estratti da un super-ologramma. Forse è lo stesso sistema culturale in cui siamo immersi, un sistema che spesso ci rende ciechi in merito a metodi alternativi di percepire la realtà, a spingerci a scegliere un canale preferenziale. Per cui la percezione-decodifica di un particolare canale di informazione, potrebbe dipendere da un nostro atto intenzionale vincolato dai condizionamenti sociali. Ma se questo atto intenzionale si orientasse in altra direzione che informazione decodificherebbe il nostro cervello?

### 6.3. Ologrammi cerebrali che attirano frequenze strane

Questo rivoluzionario nuovo quadro della realtà, che rappresenta la sintesi delle visioni del fisico teorico David Bohm e del neurofisiologo Karl Pribram, ha portato alla creazione di un vero e proprio nuovo para-

digma, il "paradigma olografico", e sebbene molti scienziati l'abbiano considerato con scetticismo, molti altri, tra i quali l'eminente astronomo britannico Martin Rees, l'hanno considerato con favore al punto tale da sviluppare ulteriormente questo modello. Questi scienziati della nuova era dell'umanità, un gruppo sempre crescente, ritiene che questo sia il modello più accurato di realtà. Ciò che è particolarmente interessante e sconcertante è che il modello olografico può risolvere alcuni misteri – proprio i fenomeni psichici – che non sono mai stati spiegati dalla scienza. In questa luce, quello che per ora viene impropriamente definito come "paranormale" potrebbe diventare una parte delle leggi di natura, una natura estremamente variegata ma interamente rappresentabile da leggi fisiche, molte delle quali trascendono ancora la nostra comprensione. Cosa succede se, da quella cascata di frequenze che riceve, il cervello estrae dei canali di informazione diversi da quelli che normalmente acquisisce? Potrebbe accedere ad altri livelli di realtà, con i quali potrebbe anche comunicare, sembra, in maniera non-locale.

Ma se l'interazione non-locale opera tra tutte le menti che riescono a decodificare correttamente il contenuto informativo trasmesso da certi canali cerebrali, allora, proprio per via della legge di non-località, possono partecipare a questo processo tutte le creature dell'universo, a qualunque distanza esse si trovino. Ciò potrebbe spiegare le presunte comunicazioni telepatiche avvenute tra alcune persone particolarmente dotate e possibili "entità aliene". Questo meccanismo – diversamente da quanto sostenuto dalle procedure standard del Progetto SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) che ritengono possibile solo la emissione e ricezione di segnali elettromagnetici da civiltà tecnologiche viventi in pianeti lontani – potrebbe essere il metodo standard di comunicazione tra civiltà intelligenti e coscienti nell'Universo. Un metodo che, a differenza dei segnali elettromagnetici concepiti dalla fisica classica che si propagano solo alla velocità della luce, permetterebbe una comunicazione realmente istantanea.

Ciò significherebbe fare tesoro proprio dei meravigliosi meccanismi che si generano nell'ordine implicato di Bohm. Di questa possibilità ne discute, tra gli altri argomenti più di carattere classicamente bioastronomico, anche il fisico nucleare George Linhart in un suo originissimo libro che tratta della vita extraterrestre.

Questo è senza dubbio un campo che in futuro potrebbe fornire riscontri al modello di Bohm. Ma siccome il modello di Bohm, che per sua natura prevede che esista una realtà multi-dimensionale, invoca anche la possibilità di più livelli di realtà, la comunicazione telepatica potrebbe avere luogo non solo tra intelligenze che albergano su pianeti distanti nel nostro universo ma anche tra intelligenze che vivono in dimensioni differenti o, come prevede l'astronomo Martin Rees, in universi differenti che assieme costituirebbero una megastruttura cosmica denominata "multiverso".

Ma la non-località non si fermerebbe alla comunicazione di informazione. La psiche potrebbe accedere direttamente al campo del punto zero e, attingendo energia da esso, creare forme materiali o energetiche in qualunque punto dell'universo e dovunque si trovi la mente che si è connessa al campo. Ipotesi di questo genere vengono studiate da vari ricercatori, come ad esempio lo scienziato ed ex-astronauta Edgar Mitchell. Mitchell, su un piano al momento puramente speculativo ma non in sé irragionevole, ritiene che tutti i fenomeni psichici comportino un effetto di risonanza non-locale tra il cervello e il vuoto quantistico, e che quindi consentano un accesso a un contenuto informativo direttamente dalla stessa struttura olografica dell'universo. In questa visione è possibile spiegare sia la psicocinesi che la percezione extrasensoriale in generale, ma anche le esperienze fuori dal corpo, le esperienze di pre-morte, le visioni, le apparizioni, e anche la possibile evidenza di anime che si reincarnano. Purtroppo lo stesso Mitchell sviluppa queste idee solo in forma di ipotesi, dal momento che egli è

ben cosciente che questa speculazione non è stata ancora confermata da nuovi modelli della fisica.

In questo campo, ovvero nello studio scientifico del paranormale, vengono a tutt'oggi portate avanti numerose ricerche, con la speranza (e in alcuni la fede) che il paranormale rientri in un modello descrivibile dalle leggi della fisica, della biofisica e della neurofisiologia, in particolare quelle già profondamente intuiteda Bohm e sviscerate dal punto di vista neurofisiologico da Bribram. In un universo in cui i cervelli individuali sono realmente porzioni indivisibili di un ologramma più grande e dove ogni cosa è interconnessa in maniera non-locale, dove un campo quantico opera come guida della realtà, la telepatia stessa potrebbe essere considerata la porta d'accesso al livello olografico di realtà.

Il biologo Rupert Sheldrake nella sua teoria della "risonanza morfogenetica", che unirebbe tutti gli esseri viventi in una profonda simbiosi anche con possibili effetti telepatici, prese molti spunti dalla teoria di Bohm dell'ordine implicato. Discusse molte volte con Bohm e ritenne che l'ordine implicato non fosse altro che una riformulazione del "mondo delle idee" di Platone.

Il paradigma olografico di Bohm-Pribram può essere esteso alla biologia dell'essere umano e in particolare alla medicina. Se la apparente struttura fisica del nostro corpo non è nient'altro che una proiezione olografica della coscienza, diventa chiaro che ciascuno di noi è più o meno responsabile della nostra stessa salute, mentre la medicina tradizionale si occuperebbe solo di agire sugli effetti ma non sulle cause che generano il male. In questa luce, allora anche le stesse guarigioni miracolose da malattie incurabili potrebbero essere dovute a processi dinamici della coscienza che a loro volta generano processi dinamici o cambiamenti nell'ologramma del corpo.

Se noi prendiamo coscienza che tutta la realtà si fonda su un gigantesco ologramma a cui noi siamo collegati come ricevitori, allora non sembrano esserci limiti alla nostra capacità di alterare la struttura della realtà, il che è come dire che noi non siamo passivi osservatori di un universo che funziona a orologeria – quello descritto dalla fisica tradizionale quando si concentra sull'ordine esplicito ignorando l'ordine implicito – ma siamo, se ci lasciamo guidare da un atto intenzionale, creatori di questa realtà.

Tutto questo è senz'altro deducibile dalla fisica-metafisica di David Bohm, colui che ha posto le profonde basi filosofiche e scientifiche che potrebbero permettere all'umanità del futuro di compiere quello che si dice spesso un "salto quantico" verso una conoscenza più elevata della realtà. Una realtà non più solo conosciuta, ma anche direttamente vissuta come cittadini dell'universo.

## CAPITOLO 7

### **Un uomo tormentato ma luminoso, un rivoluzionario della fisica teorica**

David Bohm, fin da bambino, era una persona profondamente meditativa, ma anche tormentata. Ciò era dovuto a un pessimo rapporto con i genitori: il padre di mentalità pratica e ben lontana dalla spiritualità, e la madre perennemente affetta da problemi psichici e quasi senza attenzioni per il figlio. In questo contesto Bohm era un bambino profondamente solo in famiglia. Eppure, forse proprio questa mancanza di reali affetti, di comprensione e di attenzioni nell'ambito della sua famiglia, unitamente a un suo recondito desiderio di sapere cosa fosse la realtà, lo spinsero a costruirsi una grande forza interiore e a viaggiare con la mente verso mondi immaginari, mondi però possibili nella scienza del futuro. Fu proprio quella forza interiore e quella sua profonda spinta a comprendere i problemi, assieme alla sua fiducia nel potere esplicativo della scienza, a indurlo a proseguire fin dove voleva arrivare: non tanto per perseguire una carriera in ambito universitario – che comunque fece con grande successo, seppure a fasi alterne – ma per cogliere ogni attimo della sua vita al fine di nutrirsi di sapere in maniera profonda, e soprattutto trasmettere questo suo sapere, unitamente alla sua grande dialettica, alle persone, in particolare ai suoi studenti e collaboratori. Fin dalla gioventù uno dei più importanti scopi che Bohm aveva perseguito era stato di tentare di purificare il modo di pensare dell'umanità – un modo che fino a quel momento era stato asservito all'ego e quindi lontano dalla reale conoscenza dell'univer-

so e dalla sintonia con il tutto – e quindi di cambiare l'umanità dal corso catastrofico che lui andava constatando.

Di animo profondamente sensibile, oltre che dotato di un'intelligenza, di un genio, di una curiosità e di una cultura eclettica smisurati, si sentiva profondamente affranto dai mali del mondo, che lui tendeva a riversare su di sé. Un essere al contempo introspettivo e osservatore della realtà che lo circondava, non poteva non giungere a quella meravigliosa formulazione che avrebbe portato alla scoperta dell'esistenza di un dualismo armonico tra mondo implicato ed esplicito. Ma la consapevolezza dell'esistenza di questo mondo duale, e al contempo intimamente unitario, di intendere la realtà, non poteva non portarlo a soffrire in più occasioni. Persone di questo genere, profondamente sensibili, osservano con minuzia il mondo e se stesse e sono destinate a essere fragili. E Bohm lo era. Ma questa fragilità, che si ripercuoteva spesso sulla salute fisica e psichica, non gli impediva di perseguire con grande determinazione e coraggio il suo cammino verso la verità.

E ovviamente le persone caratterizzate da questa fragilità, e Bohm in particolare, erano portate a costruirsi degli ideali in cui erano disposte a credere incondizionatamente. Non deve allora sorprendere la profonda fede di Bohm nella dottrina marxista, perché nel modo in cui lui l'aveva intesa, essa rifletteva un ordine razionale nella società con tutti gli individui armoniosamente uniti in un comune sentire, esattamente come lui l'aveva constatata, ad esempio, nel suo studio dei plasmi, dove gli elettroni e le altre particelle sono compartecipi di un grandioso progetto intelligente che le unisce assieme in un disegno di proporzioni cosmiche. Una persona di grande sensibilità e intelligenza come Bohm avrebbe accolto a piene mani il progetto marxista e il comunismo in particolare, postulandone il valore intrinseco per porre fine alle ingiustizie nel mondo unendo tra loro le persone in un utopi-

stico modello di società. In questa luce, con una grandissima onestà, coerenza e coraggio, Bohm durante quell'oscuro periodo che negli anni '50 e '60 perseguì gli Stati Uniti sotto il nome di "Maccartismo", una volta interrogato e arrestato con l'accusa di "attività anti-americane", rifiutò di fare il nome dei suoi amici e colleghi della Lega Comunista. Pagò di persona e dovette lasciare gli Stati Uniti, per finire in una nazione, il Brasile, che non si mostrò particolarmente vicina ai suoi ideali. Là continuò a credere per un certo tempo nei suoi ideali sociali e politici, e mantenne intatta la sua determinazione a studiare la natura della realtà in fisica approfondendo ancor più le sue ricerche sulla natura dei plasmi, seppur soffrendo la lontananza e la mancanza di affetti e amicizie.

Grande fu la sua delusione quando, alla fine degli anni '50, Bohm si rese conto cosa era realmente il comunismo: una specie di demone travestito da angelo che, perseguendo brutalmente la libertà degli individui seppellendoli in una grigia e opprimente burocrazia, aveva creato largamente più misfatti che non buone opere sociali e il bene dell'uomo, e ne aveva gravemente danneggiato il suo potenziale spirituale. Questa per lui fu una delle ragioni più importanti che lo portarono spesso ad attraversare lunghe crisi depressive, a volte talmente gravi da richiedere uno stretto controllo medico e talora cure drastiche. Vedersi crollare di schianto un ideale – che era sia sociale che scientifico – nel constatare i tremendi crimini che l'Unione Sovietica e i paesi a essa alleati avevano compiuto, fu per lui drammatico e lancinante. Ma fu proprio quella la necessaria fase trasformativa che gli permise di trasmutare la sua dialettica fisico-sociale in un "misticismo scientifico-metafisico" di enorme portata che, passando per la fase intermedia di considerazione del pensiero Hegeliano in alternativa a Marx, lo avrebbe aiutato a riscoprire il suo bisogno di ordine nella natura e nella società, il suo profondo bisogno di giustizia collettiva, alla luce di un "Dio" largamente più grande e sofisticato di quello con-

templato da qualunque religione. La sua scoperta del valore della meditazione, del valore dei dialoghi, e dell'importanza del fattore "coscienza" nell'umanità, gli permise di effettuare una riscoperta della sua stessa scienza – in particolare la teoria quantistica – in una luce completamente nuova.

Il percorso della vita di Bohm mostra in maniera estremamente chiara come un uomo possa trovare se stesso solo nella compassione del prossimo e del mondo nella sua interezza. Il suo fu un cammino che portò al "sè" proprio partendo dalla sua stessa interiorità, un'esplorazione profonda che riuscì quasi a liberarlo dall'ego a tal punto che la sua mente e il suo cuore assieme furono finalmente liberi, fino a permettergli di creare uno dei modelli fisico-filosofici più belli e profondi che fossero mai stati concepiti. E i frutti ultimi del suo pensiero, in particolare la formulazione della teoria dell'ordine implicato, non furono l'oggetto di un sincretismo tra religioni e filosofie del passato sia occidentali che orientali, ma un ritrovare il distillato di quegli assunti dentro la parte più profonda di se stesso, quasi come se lui avesse scoperto la chiave di accesso a una mitica "Biblioteca Alessandrina della saggezza" situata da nessuna parte e ovunque. Una chiave che si chiamava "potenziale quantico", da cui lui si faceva guidare sia nelle sue trattazioni fisico-matematiche che nella sua stessa vita, allo stesso modo in cui il potenziale quantico guida nasco-stamente la traiettoria dell'elettrone.

L'approccio di Bohm allo studio delle leggi di natura era guidato da una profondissima intuizione, da una capacità di trovare le metafore e le analogie giuste per spiegare in maniera estremamente chiara concetti altrimenti irraggiungibili, e dalla capacità di individuare il momento giusto in cui usare il metodo matematico per formalizzare le sue assunzioni e conclusioni. La grande caratteristica di Bohm nel suo lavoro era che egli operava in una maniera in

cui il suo ego era completamente staccato dalla realtà che investigava. Apparentemente timido e insicuro, a volte depresso, egli era comunque profondamente immerso nel mondo quantistico che studiava, e nello stesso tempo disponibile a comunicare e a discutere in ogni momento le sue idee non solo con chi era potenzialmente d'accordo ma anche con chi – come ad esempio Niels Bohr – operava su fronti diametralmente opposti.

Egli amava la natura, e discorrere con amici e colleghi facendo lunghe passeggiate nei boschi. Osservava la natura non come un ambiente distaccato da se stesso, ma come un unico mondo di cui egli stesso era una parte esplicita, piovuta in questo mondo mortale per cristallizzare nel breve attimo di una vita un pensiero che aveva percepito direttamente dall'infinito. Era affascinato dalle caratteristiche rotatorie (quantizzate) delle particelle elementari (come ad esempio lo "spin"), e prima di passare direttamente a una trattazione matematica, aveva bisogno di sperimentare il fenomeno della rotazione con il suo stesso corpo. Spesso prima di trovare la definizione di "giroscopio", e prima di quantificarla con le leggi della fisica, aveva bisogno di visualizzarla e sentirla nelle sue membra, al punto tale che immaginando un giroscopio astratto che ruota simultaneamente in due direzioni opposte, ebbe una delle prime intuizioni sul concetto di olo-movimento, riuscendo poi a comprendere a fondo tutte le implicazioni della non-località, e il ruolo della coscienza nell'universo. E sapeva apprezzare l'arte, il bello e l'armonia che certi pittori sapevano sviscerare, tanto è vero che per anni ebbe un rapporto stretto con l'artista Charles Biederman, con il quale condivideva il fatto che lo scopo reale dell'arte è quello di trasformare la coscienza, un po' come le caratteristiche purificanti del "dialogo" ma con procedure più immediate e simboliche. Per questo era molto attratto in modo particolare dai quadri di Cezanne, in cui vedeva l'intima relazione tra le parti e il tutto, il tutto e le parti.

Tale e tanta era la sua spinta a cogliere con tutto se stesso il senso della meditazione, come lui tentava di apprendere da quell'amico di una vita che diventò Krishnamurti, che quando lo stesso Krishnamurti gli fece intendere che probabilmente Bohm non l'aveva mai realmente sperimentata, andò soggetto a una delle più pesanti e lunghe fasi depressive della sua vita, anche con effetti sul suo stesso fisico. Credeva profondamente nel valore dell'amicizia e stimava il pensatore indiano, il quale invece, per quanto avesse diffuso senz'altro un metodo di meditazione particolarmente salutare per la salute della psiche e della società umana, non aveva mai manifestato una piena fiducia nel fatto che Bohm da tutti questi insegnamenti volesse attingere per costruire una nuova fisica. Probabilmente Krishnamurti non era persona realmente degna di Bohm, il quale, pur accorgendosi anche per altre ragioni che avevano mostrato l'incoerenza e talora il comportamento menzognero del pensatore indiano, non voleva accettare questa delusione riguardo a una persona che per molto tempo della sua vita aveva messo su un trono. A questo atteggiamento di Krishnamurti, Bohm non reagì mai con astio o risentimento, ma solo con sofferenza, a volte mettendo in discussione anche se stesso e la sua fisica.

Certamente Bohm cercava un riconoscimento all'interno dei circoli accademici (e in parte lo ebbe), del resto aveva messo tutto se stesso e anche molto coraggio nella costruzione del suo modello della realtà, ma non lo faceva per sé, lo faceva per gli altri, per i suoi studenti e gli assistenti in particolare, verso i quali si sentiva in dovere di trasmettere un nuovo modo di intendere la natura e la vita stessa. Non ebbe in generale grande soddisfazione dalla maggior parte dei suoi colleghi – ebbe molte critiche, snobismo, scetticismo e indifferenza – ma ne comprendeva anche la ragione e non si meravigliava di questo, dal momento che vedeva ben chiare le lacune della fisica del suo tempo e la cecità di chi la gestiva. Nel suo ramo di elezione, che fu e rimase la fisica – e non la filosofia, come le malelingue del tempo volevano far

credere – sentiva il bisogno di approvazione, perché a volte le sue spinte personali, già di per sé incredibili, a proseguire nella strada che aveva intrapreso, non gli bastavano. Lui stesso, soprattutto negli ultimi anni della sua vita, fece più volte autocritica, credette di trovare delle lacune di base nel suo stesso lavoro, e in base a questo si autoperseguì fino a vivere nuove situazioni di depressione. In realtà aveva intrapreso un sentiero impervio, di una difficoltà inimmaginabile, una specie di cammino nel vuoto su una fune, da cui poteva cadere in qualunque momento. E ciò era tanto più difficile, perché tutto il percorso di Bohm attraverso quella che sembrava una filosofia o una metafisica, era un percorso mirato a comprendere in profondità le ragioni per le quali la fisica non era in grado di spiegare l'intero universo, al puro e semplice scopo di creare una nuova fisica, e non una filosofia. Concetti come la coscienza, il dialogo, il reomodo, il soma e metodi comunicativi del tutto analogici come le metafore non facevano apparentemente parte del pensiero e del metodo di un fisico. Ma lui prese il coraggio a due mani e si addossò il rischio: la necessità di comprendere bene dove stessero le lacune del pensiero umano, richiedeva una visualizzazione chiara dei concetti (anche naïf se necessario), una creatività spinta e un senso dell'osare non comune. Prima di scrivere nuove formule, occorreva fissare bene un nuovo paradigma, che fosse nato sia dalla logica che dalla creatività, da una profonda cultura eclettica e da una capacità formidabile di osservazione. Poi, Bohm – e questo era il più grande dei suoi scopi come fisico – sarebbe passato a mettere a punto l'architettura matematica di questa nuova cosmologia, solo dopo aver capito bene la natura dei problemi da risolvere e dopo aver fissato le giuste assunzioni. E infatti Bohm, assieme al collega e sincero amico Basil Hiley, lavorava da tempo a delle tecniche matematiche come la coomologia, la topologia e le trasformazioni canoniche, adatte a descrivere la sua "metafisica", ma purtroppo rimase un lavoro incompiuto. Sembra comunque di capire che il suo universo, che inglobava sostanzialmente il "mondo delle idee" di Platone, una volta matematicizzato, non sa-

rebbe assomigliato a nessuna struttura esistente della fisica teorica ma sarebbe assomigliato di più a una, seppur rigorosa, grande astrazione della matematica pura.

Raramente nella sua vita, Bohm nominò la parola "Dio", forse perché essa sembrava un po' sviante, vaga e comunque irrazionale, per un fisico che alla fine voleva trovare proprio la formula di Dio. Eppure le sue spinte lo portavano alla trascendenza, una trascendenza via via più crescente, cesellata, spesso auto-corretta, e sempre più cristallina. Alla fine della sua vita pronunciò queste frasi che sono decisamente emblematiche in merito al fatto che in realtà, probabilmente, nel corso del suo cammino travagliato, ma coraggioso e luminoso, aveva probabilmente sentito Dio, più di quanto avesse sentito il succo delle meditazioni di Krishnamurti:

*«Il campo del finito è tutto quanto possiamo vedere, udire, toccare, ricordare e descrivere. Questo campo è basicamente ciò che è manifesto, o tangibile. La qualità essenziale dell'infinito, di contrasto, è la sua elusività, la sua intangibilità. Questa qualità si trasmette nella parola Spirito, il cui significato originario è "vento, soffio". Questo suggerisce l'esistenza di un'energia invisibile ma pervasiva, alla quale il mondo manifesto del finito risponde. Questa energia, o spirito, pervade tutti gli esseri viventi, e senza di essa ogni organismo si spezzerebbe nei suoi elementi costituenti. Ciò che realmente è vivo nell'essere vivente è questa energia dello spirito, ed essa non è mai nata e mai morirà».*

Le idee di David Bohm, a prescindere dallo scetticismo dei suoi colleghi più tradizionalisti, hanno profondamente influenzato la fisica dell'ultimo secolo e aperto una porta alla fisica del nuovo millennio. Numerosi oggi sono i fisici che ne utilizzano il sapere raggiunto e i concetti, in particolare nel campo della meccanica quantistica della co-

scienza, della cosmologia, della fisica del campo del punto zero, della fisica delle onde elettro-scalari, della biofisica. Grazie ai contatti che Bohm seppe avere anche con studiosi degli altri rami del sapere, le sue idee sono state entusiasticamente accolte da neuroscienziati, filosofi, teologi, psicologi, sociologi, poeti, artisti ed educatori.

Forse David Bohm aveva intuito che esiste una "fisica dell'anima" e con essa voleva tracciare il cammino per una umanità alla deriva. Speriamo che qualcuno riparta da dove Bohm si era fermato.

- Pratt, D. (1997) *Consciousness, Causality, and Quantum Physics*, *Journal of Scientific Exploration*, 11:1, pp. 69-78. / Anche su: <http://ourworld.computer-serve.com/homepages/dp5/jse.htm>
- Pribram, K. H. (1993) *Rethinking Neural networks: Quantum Fields and Biological Data*, in: "Proceedings of the First Appalachian Conference on Behavioral Neurodynamics". Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey.
- Prideaux, J. *Comparison between Karl Pribram's "Holographic Brain Theory" and more conventional models of neuronal computation*, <http://www.acsa2000.net/bcngroup/jponkp/>
- Princeton Engineering Anomalies Research (PEAR), *Scientific Study of Consciousness-Related Physical Phenomena*, <http://www.princeton.edu/~pear/>
- Sharpe, K. J., *Relating the Physics and Religion of David Bohm*, <http://www.ksharpe.com/Word/BM05.htm>
- Sheldrake, R. (2005) *Morphic Fields and Morphic Resonance*, Sheldrake Online, [http://www.sheldrake.org/papers/Morphic/morphic\\_intro.html](http://www.sheldrake.org/papers/Morphic/morphic_intro.html)
- Talbot, M. (1997) *Tutto è Uno - L'ipotesi della Scienza Olografica*, Urra (Apogeo).
- Teodorani, M. (2004) *Fenomeni di Luce dal Nulla*, *Scienza e Conoscenza*, N. 10, Novembre/Gennaio 2004, pp. 20-26.
- Thomson, R. L. (1981) *Mechanistic and Nonmechanistic Science*, Bala Books, Lynbrook, New York.
- Wilber, K. (1982) *The Holographic Paradigm*, Ed. Wilber K., Shambala, Boston (USA)

## Indice

|                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Introduzione .....                                                              | 5          |
| <b>CAPITOLO 1:</b>                                                              |            |
| Excursus biografico .....                                                       | 7          |
| <b>CAPITOLO 2:</b>                                                              |            |
| Particelle danzanti in un plasma "intelligente" .....                           | 13         |
| <b>CAPITOLO 3:</b>                                                              |            |
| Meccanica quantistica non-locale e potenziale quantico .....                    | 17         |
| <b>CAPITOLO 4:</b>                                                              |            |
| La guida invisibile dell'universo olografico: l'ordine implicato ....           | 41         |
| <b>CAPITOLO 5:</b>                                                              |            |
| Alla ricerca della matrice del pensiero .....                                   | 61         |
| <b>CAPITOLO 6:</b>                                                              |            |
| Verso una comprensione olistica e olografica<br>dei fenomeni psichici.....      | 83         |
| <b>CAPITOLO 7:</b>                                                              |            |
| Un uomo tormentato ma luminoso,<br>un rivoluzionario della fisica teorica ..... | 97         |
| <b>APPENDICE I:</b>                                                             |            |
| Le basi matematiche della Meccanica Bohmiana .....                              | 107        |
| <b>APPENDICE II:</b>                                                            |            |
| Glossario Scientifico e Filosofico.....                                         | 109        |
| <b>Referenze Bibliografiche e Internet .....</b>                                | <b>115</b> |